

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Certificados Brancos

Pedro Gil Santos Alves

VERSÃO FINAL

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Prof. Maria Teresa Ponce Leão

Junho de 2014

**MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA
ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES**

2013/2014

A Dissertação intitulada

“Certificados Brancos”

foi aprovada em provas realizadas em 10-10-2014

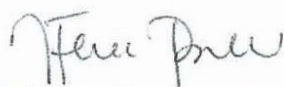
o júri



Presidente **Professor Doutor José Nuno Moura Marques Fidalgo**
Professor Associado do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Professor Doutor Custódio João Pais Dias
Professor Coordenador do Instituto Superior de Engenharia do Porto



Professora Doutora Maria Teresa Costa Pereira da Silva Ponce de Leão
Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são corretamente citados.



Autor - Pedro Gil dos Santos Alves

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

No último século tem-se assistido à alteração da atmosfera do nosso Planeta Terra a um ritmo nunca antes visto. A atmosfera, composta por diversos gases, tem sofrido um aumento preocupante no seu desequilíbrio, fruto da emissão excessiva, por parte do homem, de gases de efeito estufa (GEE), tais como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), que contribuem para o Aquecimento Global do Planeta.

De acordo com estudos recentes, existe um patamar de irreversibilidade que, se for atingido, impedirá que o processo de Aquecimento Global seja atenuado ou revertido, podendo resultar em consequências sérias para a vida na Terra num futuro próximo.

Em 1997, decorrente da conferência internacional, *Conferência Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas* (CQNUAC), nasce o Protocolo de Quioto, com o objetivo de se estabelecer políticas ambientais aos países signatários que busquem, primordialmente, a redução de emissões de gases de efeito estufa e, como consequência, cesse o aquecimento global, proporcionando um meio ambiente saudável e habitável.

O objetivo passa por reduzir o consumo de energia e encontrar alternativas de produção energética amigas do ambiente.

Neste sentido a Eficiência Energética (EE) é essencial para cumprir as ambiciosas metas de redução do carbono estabelecidas pelos governos aliados ao Protocolo de *Kyoto*.

O esquema de Certificados Brancos (CB) é um instrumento de política energética, em prol da eficiência energética, sendo complementar às estruturas políticas existentes num país. O objetivo desta dissertação é a implementação e execução de um esquema de CB em Portugal, tendo como referência alguns países Europeus onde este esquema está implementado, nomeadamente em Itália, França, e Grã Bretanha.

Abstract

In the past century, we have seen changes in the atmosphere of planet Earth to a rhythm never seen before. The atmosphere, composed by various gases, has been suffering to an alarming increase in its balance, this is due to excessive production, by mankind, of greenhouse gases, such as Carbon Dioxide (CO₂), Methane (CH₄) and Nitrous Oxide (N₂O), these contribute to the Global Warming of the Planet Earth.

According to recent studies, there is a point of irreversibility that, if reached, will stop the process of Global Warming of the Planet from being mitigated or reverted, this could result in serious consequences to life on planet Earth in a near future. In 1997, arising the International Conference of the United Nations Board on the Climate Changes, the Kyoto Protocol was raised, with the objective of establishing environmental policies to the signatory countries who are searching, primarily, to the reduction of the greenhouse gases production, and as such, stop the global warming, providing a healthy and livable environment.

The objective goes to reducing the energy consume and finding environmental friendly energy productions. In this sense, Energetic Efficiency is essential to fulfill the ambitious carbon reduction targets, established by the allied governments to the Kyoto Protocol. The White Certificate scheme is an instrument of energy policy, in support of energy efficiency, being complementary to existing political structures in a country. The objective of this dissertation is the implementation and enforcement of the White Certificate in Portugal, taking by reference other European Countries where this scheme is implemented, in particular Italy, France and Great Britain.

Agradecimentos

Com a presente dissertação encerra-se uma etapa fundamental na minha vida, a formação académica.

Ao longo do MIEEC conheci diversas pessoas nesta instituição, tal como professores, colegas e funcionários que revelaram serem um pilar fundamental para a apreensão de novos conhecimentos técnicos, competências pessoais e interpessoais.

Queria agradecer toda a ajuda prestada pelos colegas e amigos que fiz ao longo deste percurso académico, nomeadamente: Francisco Falcão e Cunha, Ricardo Brito, Diogo Meira, Maurício Guedes, Duarte Sousa, Pedro Eugénio, Nuno Teixeira, David Roque, Pedro Bessa, Rui Pinto e Marcos Matos.

Um agradecimento especial aos meus pais, irmão e namorada por toda a força e apoio incondicional que me deram ao longo destes anos.

Por fim, um agradecimento especial à minha orientadora, Professora Doutora Teresa Ponce Leão, por toda a ajuda, disponibilidade e bons conselhos, permitindo-me levar a bom porto a presente dissertação.

Pedro Alves

Índice

Resumo	v
Abstract.....	vii
Agradecimentos	ix
Índice.....	xi
Lista de figuras	xiv
Lista de tabelas	xv
Abreviaturas e Símbolos	xvi
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1 - Enquadramento	1
1.2 - Motivação	2
1.3 - Objetivos	3
Capítulo 2	5
Panorama Socioeconómico e Energético Português	5
2.1 - Caracterização do Panorama Socioeconómico Português	5
2.2 - Caracterização do Panorama Energético Português	7
2.2.1- Evolução da Situação Energética Portuguesa	7
2.2.2- Energia Primária e Energia Final	8
2.3 - Coligação para o Crescimento Verde	12
2.3.1- Objetivos	12
2.3.2- Pacote Energia-Clima 20 20 20	12
2.3.3- Portugal na Economia Verde: Obstáculos e Desafios	13
2.3.4- Portugal na Economia Verde: Oportunidades	13
2.4 - Programas Energéticos em Portugal	14
2.4.1- PNAEE	14
2.4.2- ECO.AP	14
2.4.3- PNAER	15
2.4.4- PPEC	15
Capítulo 3	17
Estado de Arte.....	17
3.1 - Certificados Brancos.....	17
3.2 - Vantagens e Inconvenientes dos Certificados Brancos	18
3.2.1- Vantagens	18
3.2.2- Inconvenientes	19
3.2.2.1 - Custos de Transação	20
3.2.2.2 - Custos Administrativos.....	21
3.2.2.3 - Rebound Effect.....	22

Capítulo 4	23
Características dos Certificados Brancos	23
4.1 - Objetivos de EE e responsabilidade dos agentes	23
4.1.1- Esquema Obrigatório ou Voluntário	23
4.1.2- Taxa de Desconto	24
4.1.3- Período de Cumprimento	24
4.1.4- Objetivos de Redução	25
4.1.5- Natureza do Objetivo	25
4.1.6- Valor dos Certificados	26
4.2 - Adicionalidade	26
4.3 - Situação de Referência	27
4.4 - Medição e Verificação (M&V)	28
4.4.1- Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético	30
4.5 - Elegibilidade	31
4.5.1- Agentes Intervenientes no Esquema: Voluntários e Obrigatórios	31
4.5.2- Agentes Envolvidos nas Transações	32
4.5.3- Vetores Energéticos	34
4.5.4- Tecnologias e Projetos Elegíveis	34
4.5.5- Atribuição do Objetivo pelos Agentes	34
4.5.6- Desenvolvimento Tecnológico e Inovação	35
Capítulo 5	37
Esquemas de Certificados Brancos na Europa	37
5.1 - Certificados Brancos no Reino Unido	38
5.1.1- Motivações e Contexto Geral	38
5.1.2- Objetivos de Eficiência Energética	38
5.1.3- Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis	38
5.1.4- Métodos de M&V e Situação de Referência	38
5.2 - Certificados Brancos em Itália	39
5.2.1- Motivações e Contexto Geral	39
5.2.2- Objetivos de Eficiência Energética	39
5.2.3- Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis	40
5.2.4- Métodos de M&V, Situação de Referência e Adicionalidade	41
5.2.5- Características do Mercado	41
5.2.6- Agentes Económicos e Entidades envolvidas no Mercado	42
5.2.7- Depósito e Empréstimo de Certificados	42
5.2.8- Penalizações por Incumprimento	42
5.2.9- Financiamento do Sistema	43
5.2.10 - Funcionamento do Mercado	43
5.3 - Certificados Brancos em França	44
5.3.1- Motivações e Contexto Geral	44
5.3.2- Objetivos de Eficiência Energética	44
5.3.3- Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis	44
5.3.4- Métodos de M&V, Situação de Referência e Adicionalidade	45
5.3.5- Características do Mercado	46
5.3.6- Agentes Económicos e Entidades envolvidas no Mercado	46
5.3.7- Penalizações por Incumprimento	46
5.3.8- Financiamento do Sistema	46
5.3.9- Funcionamento do Mercado	47
5.4 - Comparação entre os Sistemas de CB Atuais	48

Capítulo 6	49
Certificados Brancos em Portugal.....	49
6.1 - Áreas e Programas do PNAEE.....	49
6.2 - Áreas não elegíveis à implementação de um Esquema de Certificados Brancos	51
6.2.1- Comportamentos	51
6.2.2- Agricultura	51
6.2.3- Transportes	51
6.3 - Áreas elegíveis à implementação de um Esquema de Certificados Brancos.....	52
6.3.1- Residencial e Serviços.....	52
6.3.1.1 - Programa Renove Casa & Escritório	52
6.3.1.2 - Programa Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios	54
6.3.1.3 - Programa Renováveis na Hora	56
6.3.2- Indústria	57
6.3.3- Estado	59
6.4 - Resumo das áreas elegíveis à implementação de um esquema de Certificados Brancos	62
6.5 - Implementação de um Mercado de Certificados Brancos em Portugal	63
Capítulo 7	69
Características do Esquema Português de Certificados Brancos.....	69
7.1 - Objetivos de Eficiência Energética	70
7.1.1- Esquema Obrigatório ou Voluntário.....	70
7.1.2- Natureza do Objetivo	70
7.1.3- Objetivo de Redução	70
7.1.4- Período de Cumprimento	71
7.1.5- Taxa de Desconto	71
7.1.6- Valor dos Certificados.....	71
7.2 - Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis	71
7.2.1- Vetores Elegíveis	71
7.2.2- Agentes Participantes: Obrigatórios ou Voluntários	72
7.2.3- Atribuição do Objetivo	72
7.2.4- Setores, Projetos e Tecnologias Elegíveis	72
7.3 - Métodos de M&V e Situação de Referência.....	73
7.4 - Características do Mercado	73
7.4.1- Mercado Aberto ou Transações Bilaterais	73
7.4.2- Empréstimo de Certificados.....	74
7.4.3- Financiamento do Esquema	74
7.4.4- Infraestrutura Institucional.....	74
7.4.5- Registo de Certificados	75
7.4.6- Penalizações	75
7.4.7- Esquema de Certificados a Nível Internacional	75
7.4.8- Integração com o CELE.....	76
7.5 - Desenho do Esquema de CB a Aplicar em Portugal	77
Capítulo 8	79
Conclusões e Trabalhos Futuros	79
8.1 - Conclusões	79
8.2 - Trabalhos Futuros	81
Referências	83

Lista de figuras

Figura 2.1 - Evolução da taxa de desemprego em Portugal e UE28 (10 anos).	6
Figura 2.2 - Evolução da taxa de crescimento do PIB em Portugal e UE28 (10 anos).....	7
Figura 2.3 - Evolução do consumo de energia primária em Portugal (2000 - 2012).....	10
Figura 2.4 - Evolução do consumo de energia final anual em Portugal, por setor de atividade energética (2000 - 2012)	11
Figura 2.5 - Proposta da Comissão Europeia para o Pacote Energia-Clima para 2020	12
Figura 3.1 - Possíveis fontes de custos de transacção durante o ciclo de vida de um CB.....	20
Figura 4.1 - Situação de referência e Pré intervenção vs Pós intervenção.	27
Figura 4.2 - Correspondência entre Oferta e Procura nos CB	32
Figura 4.3 - Transações entre os diferentes agentes económicos.....	33
Figura 6.1 - Etiqueta de desempenho energético.	55
Figura 7.1 - Desenho do Esquema de Certificados Brancos a Aplicar em Portugal.	78

Lista de tabelas

Tabela 5.1 – Exemplo de objetivos das poupanças do sistema a vigorar em Itália.....	40
Tabela 5.2 – Resumo de três Sistemas de CB Europeus.	48
Tabela 6.1 – Áreas e Programas do PNAEE.	49
Tabela 6.2 – Programa “Renove Casa e Escritório”.	52
Tabela 6.3 – Programa “Sistema de EE nos Edifícios”.	54
Tabela 6.4 – Programa “Renováveis na Hora”.	56
Tabela 6.5 – Programa “Sistema de Eficiência Energética na Indústria”.	57
Tabela 6.6 – Programa “Eficiência Energética no Estado”.	59
Tabela 6.7 – Áreas elegíveis ao esquema de CB, respetiva abordagem e protocolo de M&V.	62
Tabela 6.8 – Diferentes cenários de adesão ao esquema de CB em cada setor.....	63
Tabela 6.9 – Taxa de crescimento para cada cenário.	65
Tabela 6.10 – Preço dos CB para o cenário “Pessimista”.	66
Tabela 6.11 – Preço dos CB para o cenário “Realista”.	67
Tabela 6.12 – Percentagem das poupanças a alcançar anualmente face ao consumo anual de eletricidade em Portugal, para os diferentes cenários.	68
Tabela 7.1 – Proposta de Esquema de Certificados Brancos para Portugal.	77

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas

ADENE	Agência para a Energia
AEEG	Autorità per l'Energia Elettrica e il Gás
AQS	Águas Quentes Sanitárias
CB	Certificados Brancos
CE	Comunidade Europeia
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CQNUAC	Conferência Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
EE	Eficiência Energética
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FMI	Fundo Monetário Internacional
GEE	Gases com Efeito de Estufa
IEE	Indicador de Eficiência Energética
IPMVP	International Performance Measurement and Verification Protocol
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PIB	Produto Interno Bruto
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PNAER	Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
PPEC	Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica
PREN	Planos de Racionalização dos Consumos de Energia
RE	Rebound Effect
RGCE	Regulamento de Gestão do Consumo de Energia
SI	Sistema Internacional
SGCIE	Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia
UE	União Europeia
UE28	União Europeia a 28 países

Lista de símbolos

CO ₂	Dióxido de Carbono
c€	Cêntimo de Euro

Capítulo 1

Introdução

1.1 - Enquadramento

A sociedade em que vivemos tem assistido a um forte desenvolvimento nos últimos anos e como consequência é natural que as necessidades de conforto e o consumo de energia aumentem, porém não tem de ser assim.

É possível fazer uma utilização responsável, isto é, consumir menos energia em cada produto ou serviço que utilizamos, sem alterar o nosso estilo de vida e mesmo sem abdicar do conforto. A isto chama-se eficiência energética (EE), um conceito fácil de compreender e de praticar, porém implica tomar medidas.

A necessidade de implementar medidas de eficiência energética (EE) surge como resposta às emissões excessivas de CO₂ e outros gases para a atmosfera do nosso Planeta resultantes da queima de combustíveis fósseis responsáveis pelo aumento do efeito de estufa (GEE) e que contribuem para o aquecimento global [1].

Após a conferência internacional, Conferência Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC), nasceu o Protocolo de Quioto, em que cada Estado signatário do Protocolo é obrigado a tomar as medidas necessárias para limitar a produção de GEE no seu território. Numa fase pós Protocolo de Quioto a União Europeia, através do Pacote "Energia-Clima 20-20-20", aprovado pelo Parlamento Europeu em 17 de Dezembro de 2008, definiu três grandes metas a alcançar até 2020 nomeadamente: - A meta de redução as emissões de gases de efeito de estufa (GEE) em 20%, face a 1990, podendo esta meta passar a 30%, no contexto das negociações em curso; - A meta de 20% de quota global de energia proveniente de fontes de energia renovável no consumo final bruto de energia; - A meta de melhoria de 20% na eficiência energética.

O portfolio de instrumentos que pode encorajar a E.E. é bastante vasto (e.g. informação, económicos e regulação). Nos últimos anos, tem vindo a emergir um novo tipo de instrumento de política de E.E., os Certificados Brancos (C.B.). Os CB são títulos emitidos por organismos de certificação que confirmam as declarações dos agentes do mercado relativamente às economias de energia resultantes de medidas de melhoria da EE de forma rápida e custo-eficaz. Este esquema de CB está em funcionamento em diferentes países Europeus como Itália, Reino Unido, França e Bélgica (Flandres).

Tendo em atenção as características, vantagens e desvantagens dos Certificados Brancos, a situação energética em Portugal e a experiência adquirida em França e Itália com este instrumento, foi elaborada uma proposta de arquitetura de um esquema para aplicação em Portugal.

A experiência existente em Portugal resultante dos mecanismos semelhantes como o CELE, em vigor desde 2005, e os esquemas de Certificados Brancos noutros países, permitem uma base de conhecimento para o desenvolvimento de um desenho adequado e eficaz.

A aplicação de um esquema de C.B. apresenta-se como uma hipótese a considerar num futuro próximo para incorporar o leque de instrumentos a atuar em E.E., sendo importante a sua integração com outros instrumentos de políticas em vigor [2].

1.2 - Motivação

Existem várias medidas e fatores que incentivam à implementação de um esquema de Certificados Brancos negociáveis em Portugal, de forma a estimular e dinamizar todos os consumidores finais de energia a adotarem medidas de eficiência energética.

Com base nos casos de sucesso em alguns países europeus dentro em breve será implementado em Portugal um esquema de CB, contudo a estrutura do esquema e os setores de atividade onde será aplicado são incertos.

De acordo com a Diretiva do Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia relativa à Eficiência Energética, em 2012, é proposto que os distribuidores de energia e/ou as empresas de venda de energia a retalho que forem designados partes sujeitas a obrigação serão sujeitos a reduzir anualmente 1,5% do volume de energia vendido, mediante a aplicação de medidas de EE junto dos consumidores finais. A promulgação a nível comunitário e nacional desta obrigação incentiva à implementação de um esquema de CB.

O Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC), promovido pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), entrou em vigor em Portugal em 2007, e conta já com 5 edições, tem como objetivo prioritário, apoiar financeiramente iniciativas que promovam a eficiência e redução do consumo de eletricidade nos diferentes segmentos de consumidores. Na presente edição do PPEC (2013-2014)¹, o investimento total será de 11 milhões de euros em medidas de eficiência energética e espera-se obter uma poupança prevista de 1257,6 GWh e evitar 397042 toneladas de CO₂ [3].

À semelhança do PPEC, embora mais abrangente, o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) é um instrumento de planeamento energético que estabelece o modo de alcançar as metas e os compromissos internacionais assumidos por Portugal em matéria de eficiência energética. Este plano entrou em vigor em 2008 em Portugal e já existem resultados do PNAEE, até 2010. É assim possível avaliar os resultados das poupanças energéticas e em que setores se deve atuar.

De acordo com o PNAEE e no âmbito do setor da Administração Pública, em 2011, a Resolução do Conselho de Ministros criou um Programa de Eficiência Energética na Administração Pública, o programa Eco.AP, em que uma das medidas é a implementação de um esquema de CB incidindo exclusivamente neste setor (Estado).

¹ As edições do PPEC são: PPEC 2007, PPEC 2008, PPEC 2009-2010, PPEC 2011-2012 e PPEC 2013-2014.

1.3 - Objetivos

Os objetivos específicos desta dissertação são:

- Definir uma proposta conceptual da configuração de um esquema de CB a implementar em Portugal.
- Analisar a experiência com os esquemas de CB transacionáveis em países europeus, designadamente em Itália, França e Grã-Bretanha.
- Identificar os setores da atividade energética passíveis à execução de mecanismos de medição e verificação das poupanças energéticas obtidas.
- Avaliar e quantificar o potencial de poupança energética em cada setor de atividade que será convertido em CB e posterior quantificação e credenciação dos mesmos.
- Analisar e retratar o plano e os programas de EE nacionais, bem como as entidades intervenientes e legislação vigente. É importante conhecer a infraestrutura organizacional e os programas em vigor em Portugal, para assim se avançar à implementação um esquema de CB.
- Prever a evolução do mercado ao longo dos próximos anos, através de técnicas de previsão qualitativa de modo a prever a evolução do preço dos CB e planejar os custos e benefícios associados ao desenvolvimento deste mercado.
- Retratar a situação socioeconómica e energética de Portugal.
- Estabelecer as interações potenciais entre um esquema de CB e o plano e programas de EE portugueses.

No final desta dissertação pretende-se assim responder às seguintes questões:

- i. A implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal trará benefícios, energéticos e económicos?
- ii. Tendo em conta a realidade e conjuntura de Portugal, qual será a configuração e características do esquema a implementar?

Capítulo 2

Panorama Socioeconómico e Energético Português

2.1 - Caracterização do Panorama Socioeconómico Português

Portugal enfrenta a situação económica e social mais crítica da sua história económica recente.

Portugal é um país membro da União Europeia (UE), da Zona Euro e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). A economia nacional está fortemente interdependente com os demais países europeus e com a política definida a nível comunitário, como da conjuntura internacional, seja a nível social, monetário, económico, financeiro e energético.

Desde o início da crise global, em 2008, a taxa de desemprego em Portugal tem vindo a aumentar, tendo-se registado um record histórico em Abril de 2013 com o desemprego a atingir os 17,8%.

No último registo da *Eurostat*, em Abril de 2014, Portugal registou uma taxa de desemprego de 14,6% situando-se no topo da tabela da OCDE no que diz respeito à taxa de desemprego da UE (a 28 países), só ultrapassado pela Espanha, Grécia, Chipre e Croácia.

Já na zona euro (a 18 países) e a UE (a 28 países) a taxa de desemprego, em Abril de 2014, situa-se em 11,7% e 10,4% respetivamente.

Estes dados são preocupantes afetando sobretudo os trabalhadores jovens e as famílias com crianças de tenra idade devido à contração económica [4].

As últimas projeções (FMI) apontam no sentido de uma recuperação da atividade económica no período 2014-2016, com taxas de crescimento médias anuais de 1,1% em 2014, 1,5% em 2015 e 1.7% em 2016.

Esta recuperação da atividade económica, ainda que moderada, deve-se à progressiva recuperação da procura interna e ao aumento das exportações. A evolução da procura interna ao longo dos próximos anos continuará a ser condicionada pelo processo de consolidação orçamental e pela necessidade de redução do grau de endividamento do setor privado. Já as exportações deverão beneficiar da recuperação da atividade económica mundial, em particular na zona euro.

Perante este cenário, a economia portuguesa deverá continuar a reforçar a sua capacidade de financiamento face ao resto do mundo ao longo dos próximos anos [5].

Apesar de tudo a recuperação esperada revelar-se-á demasiado insipiente para provocar qualquer efeito positivo no desemprego ².

Nas Figuras 2.1 e 2.2 é apresentado a taxa de desemprego e a taxa de crescimento do PIB nacional e da UE a 28 países no último decénio.

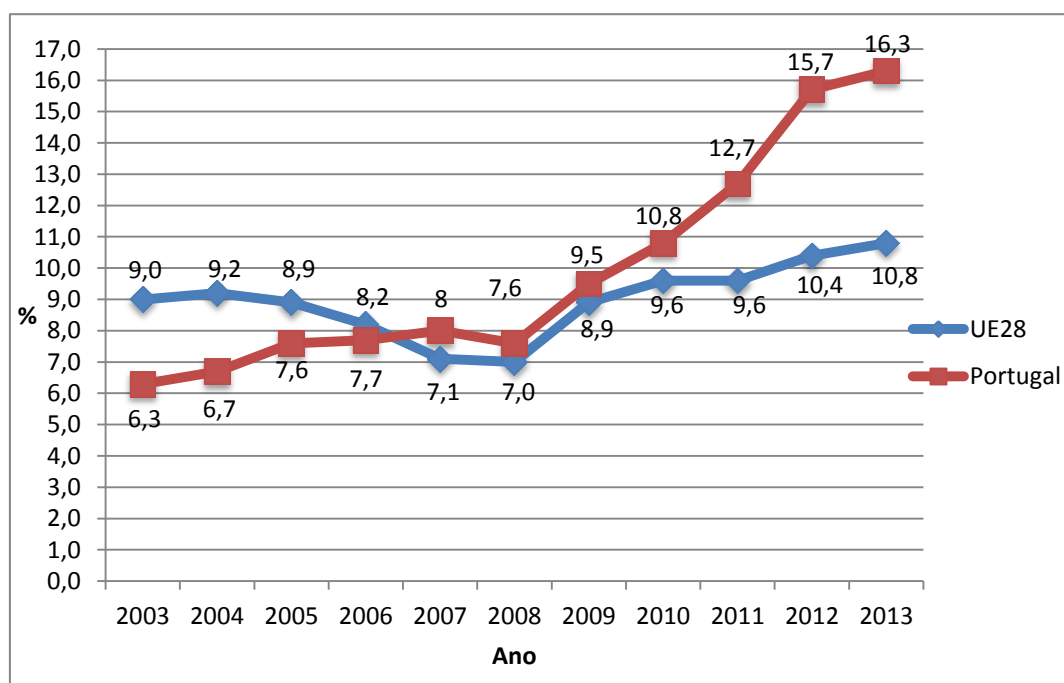


Figura 2.1 - Evolução da taxa de desemprego em Portugal e UE28 (10 anos).

² Os valores para a construção dos gráficos foram obtidos no site: www.pordata.pt.

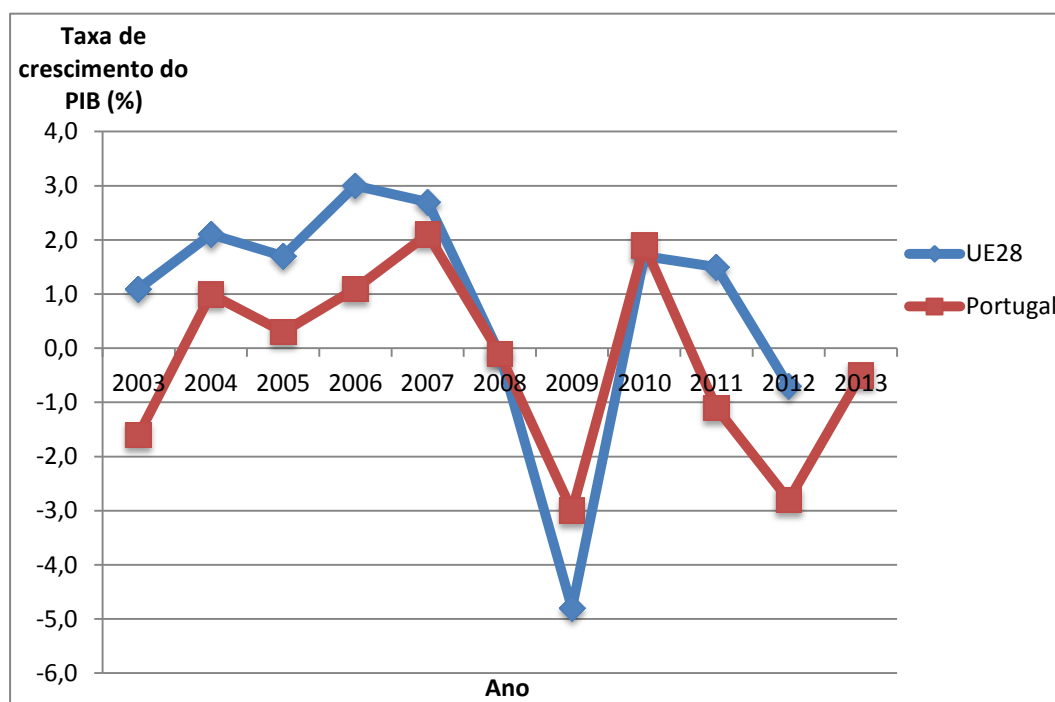


Figura 2.2 - Evolução da taxa de crescimento do PIB em Portugal e UE28 (10 anos).

2.2 - Caracterização do Panorama Energético Português

2.2.1 - Evolução da Situação Energética Portuguesa

Antes de iniciar com a caracterização do panorama Energético Português é importante ter uma visão geral dos grandes marcos que contribuíram para a evolução da situação energética nacional. Esses marcos são apresentados de seguida por ordem cronológica:

1950: Lançamento do Plano Hidrelétrico;

1960 a 1974: Grandes Centrais Elétricas a fuelóleo; Início da massificação do Parque Automóvel Português;

1974 a 1981: Os dois grandes choques petrolíferos;

1983: O Novo Plano Energético Nacional;

1986 a 1998: As Grandes Centrais a Carvão Importado e a Introdução do Gás Natural;

1999 a 2000: Assinatura do Protocolo de Quioto e Decretos-Lei para promover as Energia Eólica e Solar;

2001: Início do Terceiro Grande Choque Petrolífero;

2005: A Energia Transforma-se num dos Grandes Desafios da Economia Portuguesa;

2007: Primeira edição do PPEC (Plano Promoção da Eficiência no Consumo);

2008: Primeira edição do PNAEE (Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética);

A atual política energética em Portugal pretende reforçar a competitividade no setor, potenciando um maior equilíbrio entre os pilares da sustentabilidade e tem como principais linhas orientadoras:

- Garantir o cumprimento dos compromissos nacionais assumidos no contexto das políticas europeias de energia e de combate às alterações climáticas, para 2020, 30% do consumo de energia final com origem em fontes renováveis e uma redução de 20% do consumo de energia primária (meta da UE), relativamente à projeção dos consumos para 2020 e de acordo com a nova proposta de Diretiva da CE para a eficiência energética nos termos do Pacote Energia Clima 20-20-20;
- Reduzir a dependência energética do exterior, baseada na redução do consumo de energia primária e da importação de combustíveis fósseis, sem comprometer a segurança de abastecimento e a diversificação das fontes primárias de energia;
- Potenciar os mercados energéticos liberalizados, competitivos e sustentáveis [7].

2.2.2- Energia Primária e Energia Final

A energia disponibilizada por combustíveis (ou outras fontes) pode ser caracterizada em: **energia primária** e **energia final**.

A **Energia primária** é o recurso energético que se encontra disponível na natureza, como: petróleo, carvão, gás natural, energia hídrica, energia eólica, biomassa, solar, entre outros. Representa a energia total disponível no recurso energético quando extraído da natureza e antes de ser sujeito a algum processo de transformação. A unidade de energia no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o Joule (J), no entanto, a unidade usualmente utilizada para “energia primária” é a tonelada equivalente de petróleo (tep) que, como o nome indica, é o conteúdo energético de uma tonelada de petróleo indiferenciado.

A **Energia final** é a energia tal como ela é disponibilizada, nas suas várias formas às atividades económicas e às famílias, ou seja a forma comercial da energia. Como exemplo de Energia final temos: eletricidade, combustíveis, gás natural, gás butano, gás propano, biomassa, entre outros.

A energia primária sofre transformações para dar origem à energia final, como por exemplo, o carvão (energia primária) utilizado nas centrais termoelétricas serve como combustível para a produção de eletricidade (energia final). Muito genericamente este processo de conversão ocorre quando o carvão é queimado na central termoelétrica e liberta calor, que é transferido para a água, aquecendo-a e transformando-a em vapor. O vapor de água assim obtido vai acionar as pás das turbinas que, por sua vez, movimentam os ímanes dos geradores elétricos, que vão produzir corrente elétrica alternada. Esta corrente elétrica, através da rede de distribuição, é levada até nossas casas. Este processo obviamente tem perdas, tendo um rendimento sempre inferior à unidade, logo a energia final é sempre inferior à energia primária que lhe corresponde.

A unidade física de “Energia Final” depende da forma de energia, sendo: kWh na eletricidade, litros na gasolina, m³ no gás natural, kg no fuelóleo e propano.

Há formas de energia primária como o gás natural, lenha e Sil, que também podem ser disponibilizadas diretamente aos utilizadores, coincidindo nesses casos com a energia final [6].

Na Figura 2.3 é apresentado o consumo de **energia primária** anual em Portugal, por fonte de energia, entre o ano 2000 e o ano 2012³.

Na Figura 2.4 é apresentado o consumo de **energia final** anual em Portugal, por setor de atividade energética, entre o ano 2000 e o ano 2012.

³ Os valores referentes aos anos 2013 e 2014 ainda não se encontram disponíveis para consulta em www.pordata.pt.

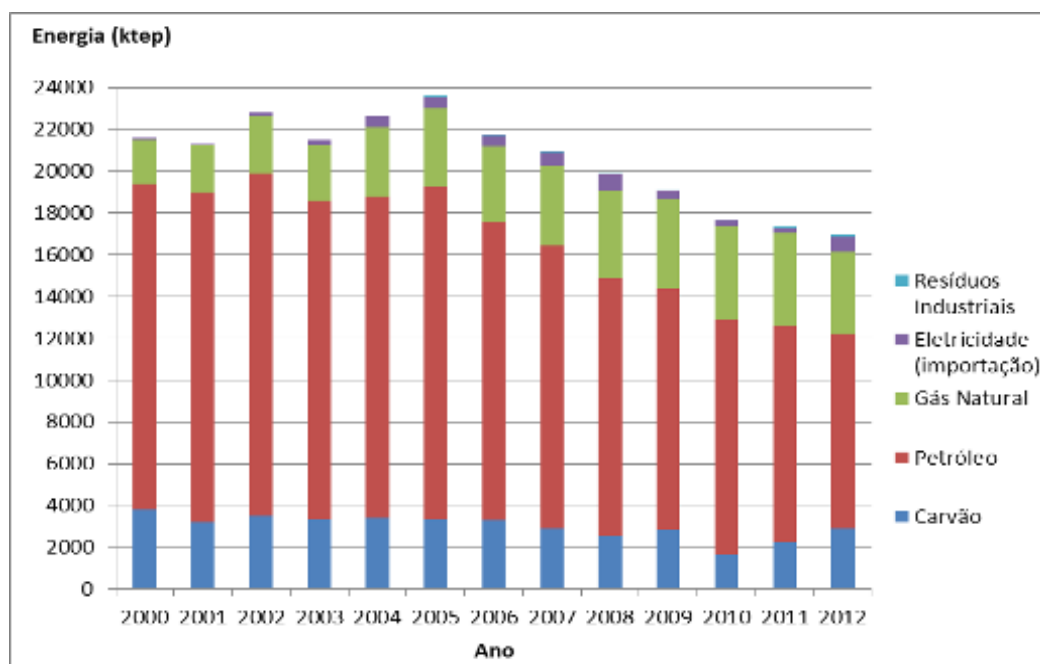


Figura 2.3 - Evolução do consumo de energia primária em Portugal (2000 - 2012)

Da análise da Figura 2.3 conclui-se que o consumo de carvão caiu de 3813 ktep em 2000 para 2915 ktep em 2012 e de salientar o ano de 2010 em que o consumo de carvão atingiu o valor mínimo neste período de 12 anos, fixando-se nos 1657 ktep. Segundo a Associação Portuguesa de Energias Renováveis (APREN) é pensado substituir parte do carvão mineral utilizado nas centrais termoelétricas por biomassa. Dessa forma, reduz-se significativamente a emissão de gases poluentes responsáveis pelo efeito de estufa (GEE) e o consequente aquecimento global.

O petróleo continua a ser a fonte de energia primária mais utilizada em Portugal, correspondendo, em 2012, a cerca de 43% do consumo total de energia primária no país. O consumo de petróleo baixou, estando fixado, em 2010, em 15568 ktep e em 2012 de 9293 ktep, correspondendo a uma redução de 40%.

Ao contrário das situações anteriores, o gás natural aumentou o seu consumo de 2135 ktep, em 2010, para 3950 ktep em 2012, por se revelar uma fonte energética mais econômica e limpa em relação a outros combustíveis.

A importação de eletricidade (Espanha) registou valores mais altos no ano 2008 e 2012, com 811 ktep e 679 ktep respetivamente. O ano de 2012 foi um ano seco em Portugal, o que causou uma redução na produção hidroelétrica, sendo a importação a solução mais barata.

Quanto ao consumo de resíduos industriais não renováveis teve início em 2005, registando-se um consumo de 18 ktep e em 2012 de 160 ktep. Este crescimento contribuiu para a diversificação da matriz energética [7].

É importante referir que todas as fontes energéticas primárias são importadas, à exceção das fontes renováveis, o que traduz a importância acrescida destas na diminuição da dependência energética do território nacional. Portugal é um país de elevada dependência energética exterior (85%) e regista reduzida concorrência nos setores do gás e da eletricidade.

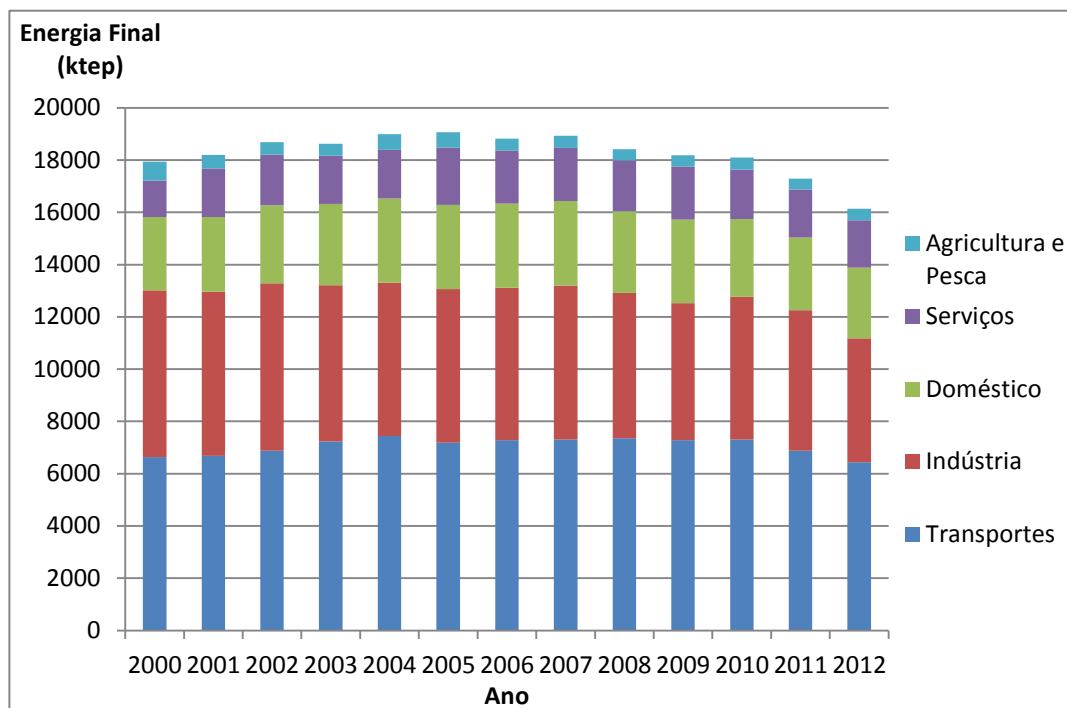


Figura 2.4 - Evolução do consumo de energia final anual em Portugal, por setor de atividade energética (2000 - 2012)

Numa primeira análise à Figura 2.4 verifica-se que o consumo energético total desceu, especialmente no ano 2011 e 2012.

Em 2012 o setor dos transportes representou cerca de 40% do consumo energético total. A percentagem de consumo energético do setor da indústria, doméstico, serviços e agricultura/pesca foi de 29%, 17%, 11% e 3% respetivamente.

Comparando o consumo energético entre o ano 2000 e o ano 2012, quer no setor dos transportes quer no setor doméstico, constata-se que em ambos os casos o consumo se manteve praticamente constante.

O setor dos transportes regista uma forte dependência face ao petróleo e a redução do consumo doméstico passa pela aplicação de medidas de eficiência energética (EE).

O único setor em que o consumo energético desceu substancialmente foi o setor da indústria, passando de um consumo de 6381 ktep, em 2000, para 4738 ktep, em 2012, muito devido à sensibilização deste setor face a medidas de EE e à crise económica.

O setor primário, nomeadamente a pesca e a agricultura, tem um peso quase irrelevante no consumo total de energia do país.

Caso se elaborasse um gráfico semelhante ao da Figura 2.3 no entanto relativo à energia final por fonte energética relativo ao ano 2012, cerca de 50% do consumo seria proveniente do petróleo, 25% de energia elétrica, 10% do gás natural, 7% da biomassa, 7% de calor e 1% do carvão e outras formas de energia.

2.3 - Coligação para o Crescimento Verde

É estimado que em 2030 o consumo mundial de alimentos irá aumentar 50%⁴, assim como o consumo energético (45%), o consumo de água (30%), e corre-se o risco de uma crise climática, perda de biodiversidade e degradação de recursos hídricos.

No início de 2014, por iniciativa do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, foi criada a Coligação para o Crescimento Verde, que reúne mais de 60 entidades públicas, privadas e do terceiro setor.

2.3.1- Objetivos

- Fomentar a colaboração, na agenda do crescimento verde, entre os organismos públicos, centros de I&D, instituições financeiras, empresas e movimento associativo.
- Contribuir para a internacionalização do cluster da economia verde e para a atração de investimento externo, num contexto de parceria e de colaboração, tirando partido das diversas redes empresariais, científicas, associativas e governamentais.
- Melhorar as condições de acesso às fontes de financiamento europeias e internacionais, destinadas à economia verde, e contribuir para a eficiência e reprodutividade do financiamento previsto nos fundos europeus Portugal 2020.
- Influenciar e liderar, a partir do ponto de vista nacional, a discussão política sobre crescimento verde e desenvolvimento sustentável nas organizações internacionais e europeias [36].

2.3.2- Pacote Energia-Clima 20 20 20

O pacote Energia-Clima 20 20 20 tem como objetivo alcançar até ao ano 2020 as seguintes três metas principais:

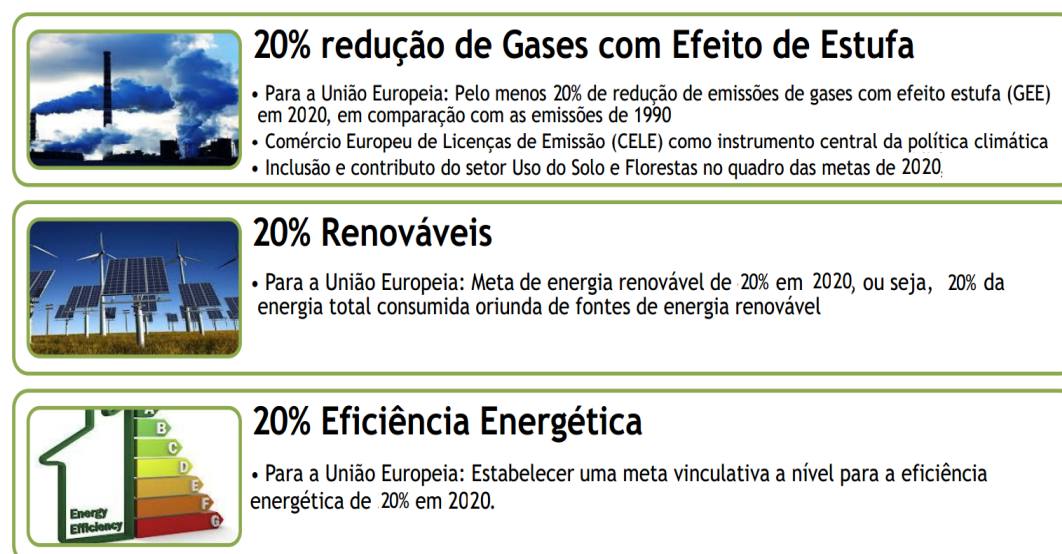


Figura 2.5 - Proposta da Comissão Europeia para o Pacote Energia-Clima para 2020

⁴ Os valores percentagens são uma comparação entre o ano 2014 e o ano 2030.

As metas descritas são estabelecidas pela Comissão Europeia.

A nível nacional as metas de poupança energética para o ano 2020 são ainda mais ambiciosas. No que diz respeito à percentagem de energia oriunda de fontes de energia renovável pretende-se que o valor seja 31% superior ao valor registado em 1990 (referência). Relativamente ao aumento da eficiência energética foi estipulado para Portugal a meta de 25% de EE até ao ano 2020 e para o setor Estado a meta de 30%⁵.

2.3.3- Portugal na Economia Verde: Obstáculos e Desafios

Para cumprir as metas estipuladas em prol de uma economia verde Portugal enfrenta alguns obstáculos e desafios nomeadamente:

- É um país fortemente vulnerável à mudança climática;
- Está no Top10 da escassez de recursos hídricos da OCDE;
- Apresenta perdas médias de 40% no abastecimento de água; défice tarifário de 500 M€ e dívida dos municípios superior a 500 M€;
- 67% das zonas costeiras em risco de perda de território;
- Apenas 7% (na UE 37%) da construção civil alocada à reabilitação urbana;
- Dependência energética de 80% (petróleo 55%);
- Populações nas áreas protegidas não beneficiam do valor económico da biodiversidade;
- Apenas 30% do potencial mineiro em exploração;
- Solo urbanizável projetado para perspetivas irrealistas de desenvolvimento.

2.3.4- Portugal na Economia Verde: Oportunidades

Por outro lado Portugal apresenta vários fatores encorajadores de uma política energética eficiente e amiga do ambiente designadamente:

- Diversidade e abundância de recursos energéticos renováveis (31% renováveis em 2020: 60% na eletricidade, 10% nos transportes);
- Terceiro melhor país do mundo em política climática;
- Um dos países europeus mais ricos em biodiversidade (20 % do território nacional integra a rede Natura);
- Grande evolução na infraestruturação: 95% acesso a água; 80% saneamento;
- Grande potencial nos recursos minerais metálicos (0,25% PIB);
- Litoral com elevado valor ambiental e económico;
- Fundos Europeus terão de alocar 20% a Alterações Climáticas;
- Talentos, recursos, infraestruturas, empresas e instituições com elevado potencial na economia verde.

⁵ As metas a que Portugal se compromete atingir são caracterizadas no Capítulo 2.4.

2.4 - Programas Energéticos em Portugal

2.4.1 - PNAEE

O Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) é um instrumento de planeamento energético que estabelece o modo de alcançar as metas e os compromissos internacionais assumidos por Portugal em matéria de eficiência energética. Para além da densificação das metas a atingir o Plano identifica barreiras existentes, assim como o potencial de melhoria de eficiência energética nos vários setores de atividade.

O atual Plano passa a abranger seis setores/áreas específicas: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria, Estado, Comportamentos e Agricultura.

Estas áreas agregam um total de 10 programas, com um leque de medidas de melhoria da eficiência energética, orientadas para a procura energética e que, de uma forma quantificável e monitorizável, visam alcançar os objetivos propostos.

Os programas e metas do PNAEE serão abordados aprofundadamente no Capítulo 6, visto serem a chave para a implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal [38].

2.4.2- ECO.AP

O Programa de Eficiência Energética na Administração Pública (ECO.AP), lançado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º2/2011, tem o objetivo de obter um nível de eficiência energética na ordem dos 30% até 2020, (mencionado no Capítulo 2.3.) nos organismos e serviços da Administração Pública sem aumentar a despesa pública e permitindo ao mesmo tempo estimular a economia no setor das empresas de serviços energéticos, através da criação do quadro legal destas empresas e da contratação pública de gestão de serviços energéticos.

Com vista a alcançar os objetivos propostos pelo ECO.AP está em funcionamento o Barómetro de Eficiência Energética que se destina a comparar e divulgar o desempenho energético da Administração Pública. Este Barómetro, através de um mecanismo de avaliação e ranking de entidades, promove a competição entre as entidades públicas, comparando e divulgando publicamente o ranking de desempenho energético dos serviços e organismos da administração direta e indireta do estado, através de uma bateria de indicadores de eficiência energética [38].

O programa ECO.AP encontra-se inserido nas medidas de EE do PNAEE relativas ao setor do Estado.

2.4.3- PNAER

O Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER), à semelhança do PNAEE é um instrumento de planeamento energético que estabelece o modo de alcançar as metas e os compromissos internacionais assumidos por Portugal em matéria de energia proveniente de fontes renováveis.

Para além da densificação das metas a atingir o Plano identifica barreiras existentes, assim como o potencial de incorporação de energia proveniente de fontes renováveis nos vários setores de atividade energética.

O PNAER estabelece, para tal, as trajetórias de introdução de FER em três grandes setores: aquecimento e arrefecimento, eletricidade e transporte [38].

Tal como mencionado no Capítulo 2.3 a meta a que Portugal estabeleceu até o ano 2020 relativamente à percentagem de energia oriunda de fontes de energia renovável é de 31%, face à percentagem registada em 1990.

2.4.4- PPEC

O Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC) foi criado pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) e tem como objetivo a promoção de medidas que visem melhorar a eficiência no consumo de energia elétrica, através de ações empreendidas pelos comercializadores de energia elétrica, operadores das redes de transporte e de distribuição de energia, associações e entidades de promoção e defesa dos interesses dos consumidores de energia elétrica, associações empresariais, associações municipais, agências de energia e instituições de ensino superior e centros de investigação, sendo destinadas aos consumidores dos diferentes segmentos de mercado.

As ações resultam de medidas específicas propostas, sujeitas a um concurso de seleção, cujos critérios estão definidos nas referidas Regras do Plano de Promoção da Eficiência no Consumo. Este concurso permite selecionar as melhores medidas de EE a implementar pelos promotores anteriormente referidos, tendo em conta o montante do orçamento do PPEC [39].

O PPEC conta já com 5 edições, sendo que a mais recente é relativa aos anos 2013 e 2014.

Capítulo 3

Estado de Arte

3.1 - Certificados Brancos

As Instituições Europeias (Comissão, Parlamento e Conselho) estão a declarar um novo compromisso para aumentar fortemente a perceção da eficiência energética (EE) na União Europeia (UE). Foram formuladas novas Diretivas direcionadas à promoção da eficiência energética e de serviços de energia, assim como a emissão do Livro Verde em eficiência energética, dinamizando esta renovada política de entendimento.

O esquema de certificados brancos é um dos novos instrumentos chave, que estão previstos para apoiar as melhorias de eficiência energética. Um esquema de certificados brancos (negociável), não substitui mas complementa as políticas e medidas existentes, e pode contribuir para alcançar os correntes ou reformulados objetivos de eficiência energética, de uma forma económica. Como representante de um conjunto de instrumentos de mercado no mercado interno Europeu, é construído sob experiências de esquemas similares, tais como o mercado da UE de emissões e os esquemas de certificados verdes.

Os certificados brancos são certificados emitidos por organismos de certificação independentes que confirmam as declarações dos agentes do mercado relativamente às economias de energia resultantes de medidas de melhoria da EE [9].

Um Certificado Branco é uma ferramenta que prova que uma determinada quantidade de energia foi economizada num dado local, sendo por isso uma ferramenta contabilística. Um CB pode ser uma ferramenta negociável, na medida em que inicialmente o CB pertence ao projeto que detém os direitos dessas economias ou induziu a poupança e posteriormente é que pode ser negociado de acordo com as regras do mercado, caso haja mercado, mantendo-se sempre num proprietário.

3.2 - Vantagens e Inconvenientes dos Certificados Brancos

3.2.1 - Vantagens

Um mercado de certificados brancos apresenta como vantagens, em relação a outros instrumentos, a promoção de ações de poupança energética ao menor custo marginal. É assim um instrumento adaptado a mercados liberalizados com o papel de complementar outros instrumentos existentes (regulamentos, incentivos, etc) e baseia-se na mobilização dos agentes económicos [11].

Outras vantagens de um esquema de Certificados Brancos são:

- Contribuem para o cumprimento das metas de redução de emissões de GEE e de consumo energético possibilitando uma menor dependência energética do exterior, um menor consumo global de energia e a estimulação da EE.
- Possibilitam potenciais de poupança energética em setores de consumo final que estão restringidos a outros instrumentos.
- Se a adicionalidade⁶ das medidas de EE e das poupanças energéticas for assegurada reduzirá o efeito de free riding⁷.
- Têm uma boa aceitação pública.
- O seu valor acrescentado é a ligação que se estabelece entre obrigações de redução e um mercado livre, permitindo que os objetivos definidos sejam realizados com os menores custos possíveis.
- Possibilitam a estimulação do desenvolvimento do mercado das ESCOs.
- Possibilitam um elevado nível de autonomia nas tomadas de decisão com baixos custos globais.
- Sendo um instrumento baseado no mercado, a sua aplicação gera menores distorções de mercado e consegue assimilar melhor as preferências dos decisores públicos.
- A introdução da transação de CB conduz a soluções custo-eficazes, pelo menos para os agentes com obrigações.
- Reforça o cumprimento do objetivo com o aumento da eficiência e não apenas com a redução do consumo global de energia.

⁶ Conceito que será abordado em pormenor nos próximos tópicos da presente dissertação.

⁷ O comportamento free rider é aquele em que um ou mais agentes económicos acabam por usufruir de um determinado benefício proveniente de um bem, sem que tenha havido uma contribuição para tal.

3.2.2- Inconvenientes

No que concerne aos inconvenientes do esquema de Certificados Brancos são de salientar:

- A estruturação e implementação do esquema apresentam alguma complexidade.
- Incerteza da distribuição dos efeitos das poupanças geradas pelos diferentes agentes elegíveis e os respetivos custos de transação.
- Se os objetivos definidos forem pouco ambiciosos, o esquema caracterizar-se-á por difusão tecnológica em vez de ser um estímulo à investigação, desenvolvimento e inovação.
- Caso não haja objetivos de poupanças energéticas suficientemente ambiciosos, as medidas de EE implementadas gerarão poupanças energéticas de adicionalidade reduzida, em relação ao cenário *business-as-usual*, causando o efeito *free riding*.
- Atitude cética dos comercializadores de gás e eletricidade, que preferem vender *commodities* do que serviços.
- A falta de informação e de formação sobre as mais recentes tecnologias e o seu impacto económico e financeiro na taxa de rendimento dos investimentos, assim como o medo do risco, associado à adoção antecipada de novas tecnologias e técnicas, pode desencorajar investidores, tais como os bancos, fazendo com que se continue a apoiar tecnologias antiquadas.
- Problemas de interação com outras políticas existentes.
- Pode envolver elevados custos administrativos e de transação.

Em seguida e em continuação ao último tópico apresentado como inconveniente dos Certificados Brancos, é abordado o problema dos elevados custos administrativos e de transação, assim como o *rebound effect*.

3.2.2.1 - Custos de Transação

Os custos de transação são todos os custos que não estão diretamente relacionados à produção de bens e serviços, no entanto são essenciais para a realização do comércio.

Um fator crítico que influencia muitos aspetos de um esquema de CB são os custos de transação. Estes custos não têm apenas impacto no desenvolvimento dos projetos de EE que levam à emissão de certificados, mas também na criação de certificados por si só, podendo ser especialmente elevados durante o planeamento inicial e na fase de implementação [11].

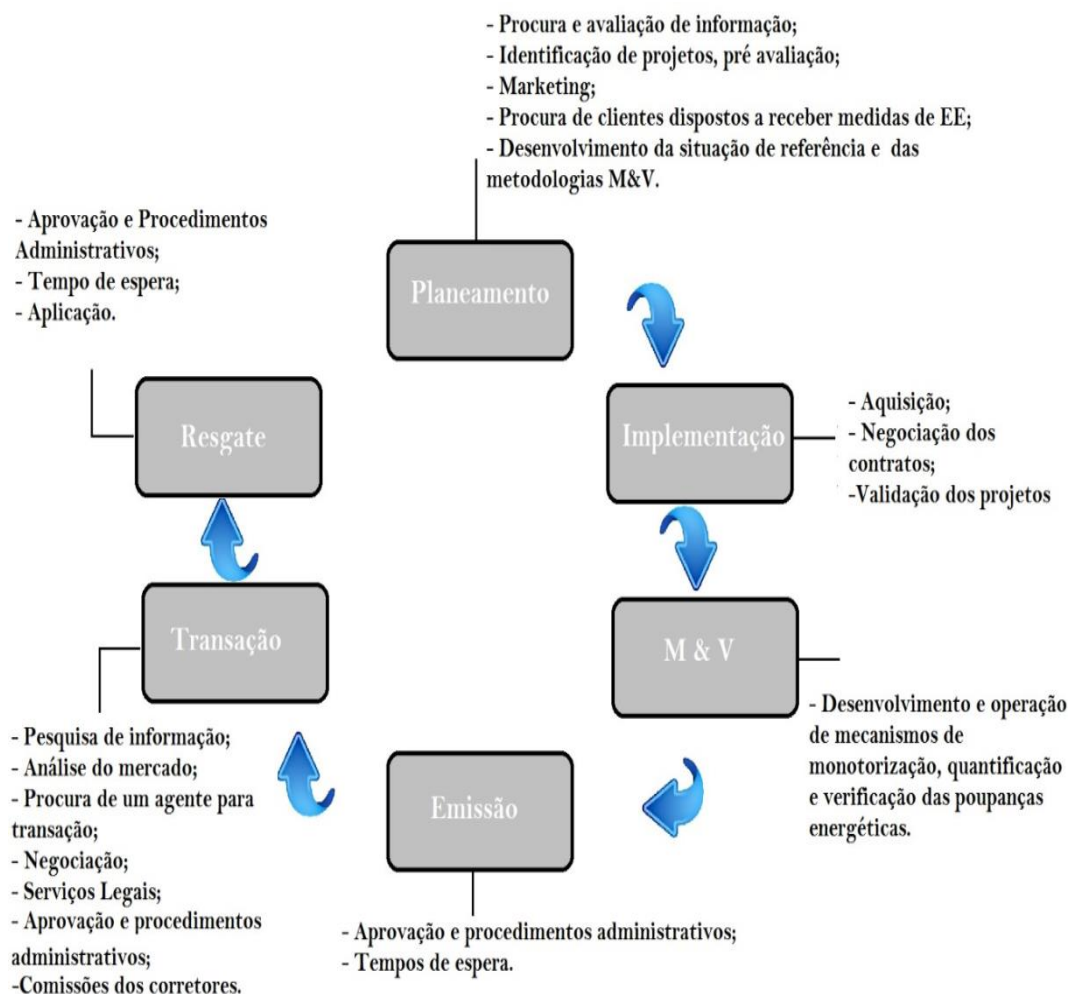


Figura 3.1 - Possíveis fontes de custos de transação durante o ciclo de vida de um CB [2].

Considerando o ciclo de vida de um esquema de CB presente na Figura 3.1 constata-se que os custos de transação associados ao desenvolvimento dos projetos, ou seja as fases de planeamento e de M&V, representam uma pequena parte dos custos de transação, que incluem também as fases de emissão e de transação.

Verifica-se que as fases de Planeamento, Implementação e M&V, são os primeiros e decisivos passos para a criação de mercado de CB transacionáveis, através de agentes com obrigações ou outros tipos de agentes elegíveis. Assim que as poupanças sejam certificadas, passa-se à emissão de certificados, a partir da qual os agentes económicos

podem começar a transacioná-los no mercado ou apresentá-los para resgate. Assim que os certificados sejam apresentados, deixam de estar disponíveis no mercado para transações ou para serem usados para cumprimento das obrigações.

A natureza ou fonte dos custos de transação varia consoante as características específicas do desenho, do mercado e do contexto institucional onde os certificados operam e são implementados. O peso desses custos de transação pode tomar valores elevados com uma variação entre 10% e 40% do custo total dos projetos de EE baseados em CB transacionáveis.

Há portanto uma correlação direta negativa entre o peso dos custos de transação e a dimensão e liquidez do mercado de certificados transacionáveis, sendo a fase de planeamento dos projetos de EE de extrema importância devido ao peso que tem, cerca de 5% a 20% dos custos totais [17].

É crucial assegurar uma elevada eficácia dos instrumentos informativos de políticas através por exemplo da correta contabilização dos custos de transação, para assim contribuir para a redução dos custos de transação. A redução dos custos administrativos para os agentes económicos através do desenvolvimento de metodologias práticas e eficazes, são a pedra de toque para o êxito do mercado de certificados transacionáveis, recorrendo-se às TIC's (i.e. Tecnologias da Informação e de Comunicação), plataformas web e a contratos padrão por transações bilaterais [19].

3.2.2.2 - Custos Administrativos

Os custos administrativos, tais como custos que a autoridade reguladora debita aos agentes pelos serviços prestados, devem ser muito claros desde o início do esquema e não apresentando aumentos para evitar criar incertezas e travar os investimentos em E.E. devido à volatilidade dos custos [12]. Devem portanto ser uma taxa fixa e englobam custos de monitorização, verificação, registo, certificação e comércio.

Para se reduzir os custos administrativos é importante o desenvolvimento claro e simples da estrutura institucional, tendo atenção aos *trade-offs* ao projetar as flexibilidades do esquema. Um certo grau de autorregulação poderá ser possível na implementação do esquema, de modo a reduzir o envolvimento do regulador na avaliação e certificação de projetos individuais.

Os custos administrativos são influenciados pelo número de agentes com obrigações, pelas tecnologias e número de sectores elegíveis, pelo tipo de metodologia de medição e verificação (M&V). O esquema de CB pode tornar-se insustentável, quanto maior e mais complexo se tornarem estes elementos que influenciam os custos administrativos.

3.2.2.3 - Rebound Effect

A evolução tecnológica é o fator mais relevante para as poupanças energéticas.

Contudo, essa evolução pode ter efeitos negativos, designadamente um efeito de ricochete, denominado *rebound effect*, isto é, o consumo pode aumentar como resposta a um decréscimo de preços devido à implementação de medidas de Eficiência Energética.

Um aumento da eficiência no consumo irá levar a reduções da procura apenas se a procura pelo serviço energético subjacente não aumentar proporcionalmente mais do que o aumento da eficiência. Quando o preço de energia é constante, existe *Rebound Effect* (RE) quando um aumento da eficiência no consumidor conduz a uma diminuição do preço implícito do serviço energético, que por sua vez conduz a um aumento da procura por parte dos consumidores para níveis mais próximos dos originais.

É de salientar que não é tanto a existência teórica do RE, mas ao que corresponde na prática: o RE depende de quanto diminuem os preços, da elasticidade do consumo em relação às alterações de preço e de rendimento, da possibilidade de substituição entre os combustíveis, ou das relações produtivas na economia.

Na prática existem situações em que o RE é relevante e outras em que não o é [20].

O RE compreende assim quatro efeitos predominantes:

- Direto, determinado pelo efeito preço ou de substituição: quando se melhora a EE de um processo ou produto, reduz-se o custo da sua utilização, logo o seu preço efetivo.

Se a procura for elástica em relação ao preço, uma diminuição do preço efetivo da energia levará a um aumento do consumo.

- Indireto, consequência do efeito rendimento: se o preço efetivo do uso de energia diminui por melhoria da EE, e mesmo que se consuma mais energia, o orçamento disponível para consumir outros bens aumenta. Assumindo que o consumo de outros bens geralmente supõe um consumo associado de energia, uma melhoria da EE pode resultar num aumento do consumo energético.

- Efeito Macroeconómico: quando os preços efetivos da energia se alteram, provocam variações nos preços relativos dos fatores produtivos da economia e altera-se, portanto, a utilização desses fatores. O aumento da EE deve estimular o crescimento da economia. Isto faz com que as poupanças de energia a nível do consumidor possam não traduzir-se em poupanças a nível macroeconómico e, nalgumas circunstâncias, possam mesmo resultar numa maior utilização da energia na economia.

- Efeito da Inovação e Desenvolvimento: quando mudanças na tecnologia podem fazer mudar as preferências dos consumidores com a introdução de novas técnicas de produção e novos produtos.

Capítulo 4

Características dos Certificados Brancos

4.1 - Objetivos de EE e responsabilidade dos agentes

Com a criação de um mercado de certificados transacionáveis, é crítico a definição do nível de ambição, assim como o número potencial de vendedores (agentes com obrigações) e compradores (agentes voluntários) que são necessários para assegurar liquidez de mercado.

Para obter-se eficiência económica é assim fundamental que o mercado seja suficientemente transparente e líquido.

Para aumentar a liquidez do mercado de CB é fundamental:

- Um mercado constituído por um grande número de participantes.
- Um mercado com informação nos produtos e preços, bem como com oportunidades de mercado.
- Barreiras legais e custos de transação reduzidos.
- Fornecer certeza na procura Formular objetivos a longo e a médio prazo, de forma a aumentar a certeza na procura.
- Fácil encontro entre os potenciais compradores e vendedores, através de plataformas de comércio eletrónico que publicam o volume e os preços das transações, permitindo leilões e comércio bilateral.
- Permissão, embora limitada, de depósito e empréstimo de certificados [19].

4.1.1- Esquema Obrigatório ou Voluntário

Um esquema de CB transacionáveis pode ser obrigatório, onde se impõe obrigações de eficiência energética a agentes económicos específicos, ou voluntário, em que como o próprio nome indica, os agentes não têm obrigações de EE.

A solução que apresenta maior benefício social e oportunidades comerciais oferecidas acontece quando o esquema é obrigatório, existindo assim agentes com obrigações [21].

Neste esquema obrigatório as obrigações poderão ser de dois tipos: diretas, correspondendo às obrigações de EE; ou indiretas correspondendo a outras obrigações onde os certificados sejam utilizados para demonstrar cumprimento ou elegibilidade para outros instrumentos [22].

Ao imporem-se obrigações de poupanças de energia devidamente certificadas, torna o desenho do esquema mais complexo (agentes com obrigações, tecnologias elegíveis...), no entanto contribui para o aumento da credibilidade dos projetos e diminuição significativa do risco.

No que diz respeito ao esquema voluntário, não será de esperar a criação de um mercado substancial com uma boa liquidez, no entanto, e a título de exemplo, as empresas podem comprar certificados de eficiência energética como forma de cumprir os seus compromissos empresariais de redução das emissões de CO₂.

4.1.2- Taxa de Desconto

As poupanças energéticas devem ser descontadas ao longo do período de cumprimento, de forma a refletir o valor temporal do dinheiro. É assim importante determinar qual a taxa de desconto a definir.

As taxas de desconto para este tipo de projetos têm variado com as taxas de juro do mercado. Em Portugal essa taxa de desconto é de 5%, definida pela ERSE [39].

Caso o projeto seja implementado por razões energéticas, não será apropriado descontar as poupanças de energia e consequentemente as poupanças em CO₂.

Um esquema de CB implementado em paralelo com campanhas de marketing e informação bem estruturadas e mecanismos financeiros flexíveis permitindo um fácil acesso a crédito, contribui para que a taxa de desconto diminua, isto se existir. Isto acontece pois com a aplicação do esquema de CB as barreiras de mercado começam a ser ultrapassadas e os consumidores conhecem melhor o esquema, tornando-se economicamente mais racionais nas tomadas de decisão.

4.1.3- Período de Cumprimento

Uma variável de grande importância num esquema de CB é o período de cumprimento para o qual as obrigações de redução têm de ser atingidas.

O período de cumprimento fornece segurança aos investidores e às entidades financeiras, na medida que com um período de cumprimento bem definido de atuação do instrumento em questão, confere segurança aos agentes de mercado sobre as condições políticas e de estabilidade do mercado de modo a executarem investimentos com um período de retorno mais longo. Os objetivos de redução do consumo podem ser verificados anualmente ou apenas no final do período de cumprimento [24].

Os objetivos de redução serão explicados no tópico seguinte.

4.1.4- Objetivos de Redução

Quando um esquema de CB é criado, é pretendido que o seu desenho seja eficaz e a definição dos objetivos de eficiência energética apresenta-se como uma pré-condição para tal. Para se alcançarem os objetivos de redução estes têm que ser atribuídos de uma forma ambiciosa e com um nível de incerteza reduzido.

Para a definição do objetivo é necessário que haja uma análise técnica e económica que justifique tal decisão, assim como o ano e a situação de referência.

É importante que haja a definição de um objetivo global de redução, independentemente de ser definido de forma absoluta no início do período de cumprimento⁸.

Os objetivos podem ser definidos em termos do potencial das poupanças económicas com um período de retorno muito rápido ou baseados no corrente ou previsível consumo.

Quando é estipulado o objetivo de redução, este serve de *benchmark*⁹ para a avaliação da eficácia do esquema em termos energéticos e ambientais [19].

O objetivo geral não é definido e introduzido na legislação pelo regulador energético, mas sim pelo Governo, pois possui uma dimensão social considerável e tem em conta também preocupações ambientais. O Governo assume um papel de elevada influência no tipo de esquema de CB, na sua definição e nos detalhes operacionais [23].

4.1.5- Natureza do Objetivo

Para se atribuir uma unidade de contabilização dos objetivos esta poderá ser expressa em energia primária, em energia final e em quantidade emitida de CO₂, dependendo dos objetivos que se pretendem atingir com o esquema de CB. O recomendado é utilizar a energia primária como referência para a avaliação das melhorias em eficiência energética. A energia primária considera todas as conversões, distribuição e perdas, tal mencionado (Capítulo 2).

Quando o esquema é direcionado aos setores de consumo final, a contabilização das poupanças deverá ser expressa em energia final. Já ao se usar os impactes de gases de efeito de estufa como indicador de eficiência energética, está muito mais perto de eficiência em energia primária que em eficiência em energia final, já que tem em conta conversões e perdas na distribuição. Ao se utilizar energia final como indicador pode se estar a enviar sinais irrealistas sobre os impactes dos GEE, bem como da utilização global de energia [25].

⁸ O valor absoluto de redução do consumo geralmente é expresso em “n” tep/ano.

⁹ Neste contexto *Benchmark* significa referência.

4.1.6- Valor dos Certificados

Num esquema de CB é primordial que a uma dada altura um certificado tenha apenas um proprietário, registrando o direito de propriedade de uma certa quantidade de poupanças adicionais, com a garantia que essas poupanças ainda não foram contabilizadas [23].

Os direitos de propriedade devem assim ser únicos, bem definidos e assegurados legalmente, possibilitando aos agentes segurança nas transações pelo conhecimento do proprietário dos CB.

A definição do valor de um certificado mais comum é a da emissão de certificados ser feita ao se atingir uma determinada quantidade de energia poupada, em MWh ou em tep, ou a hipótese de um certificado ser igual à energia poupada acumulada ao longo do período de vida de um projeto. O tempo de vida de um certificado é determinado para um dado período de tempo. Este período poderá implicar alguma especulação nas transações para além do período de cumprimento, sendo necessário que exista uma segurança credível de modo a que exista uma política de continuidade.

4.2 - Adicionalidade

Um fator importante na escolha dos projetos elegíveis é adicionalidade.

A adicionalidade refere-se a projetos, com certificação de aumentos autênticos e duradouros no nível de EE, desenvolvidos num esquema de CB e que são complementares às economias que seriam executadas na ausência daquele [26].

Devem ser realizados teste à adicionalidade, de forma a comprovar que os projetos compatíveis com o sistema de CB foram realizados independentemente de outras medidas políticas, e que estes investimentos não teriam ocorrido na ausência do sistema [34].

Tal como abordado no tópico 3.2.1, a existência de *free-riding* de agentes elegíveis pode ser evitada pela adicionalidade, pois exclui todas as medidas de EE que terão sido implementadas na ausência do sistema de CB. Isso contribui para que as medidas implementadas até então não são consideradas adicionais, logo não elegíveis e por conseguinte os agentes com obrigações não podem alegar certificados para a economia de energia já alcançada.

4.3 - Situação de Referência

Quando se pretende determinar a quantidade de energia economizada num projeto de eficiência energética, o consumo da energia é comparado com uma situação de referência tal como apresentado no gráfico da Figura 4.1.

A situação/cenário de referência é uma estimativa do consumo de energia antes da implementação de medidas de EE. A definição do cenário de referência, em termos de condições e consumos de referência levantam desafios. Deve-se definir se o cenário de referência é fixo, ou deve ser atualizado regularmente para assim serem considerados diversos fatores que afetam o consumo de energia, como condições climáticas e padrões de ocupação. A adicionalidade dos projetos de poupança energética pode ficar comprometida quando há atualizações frequentes da situação de referência [33].

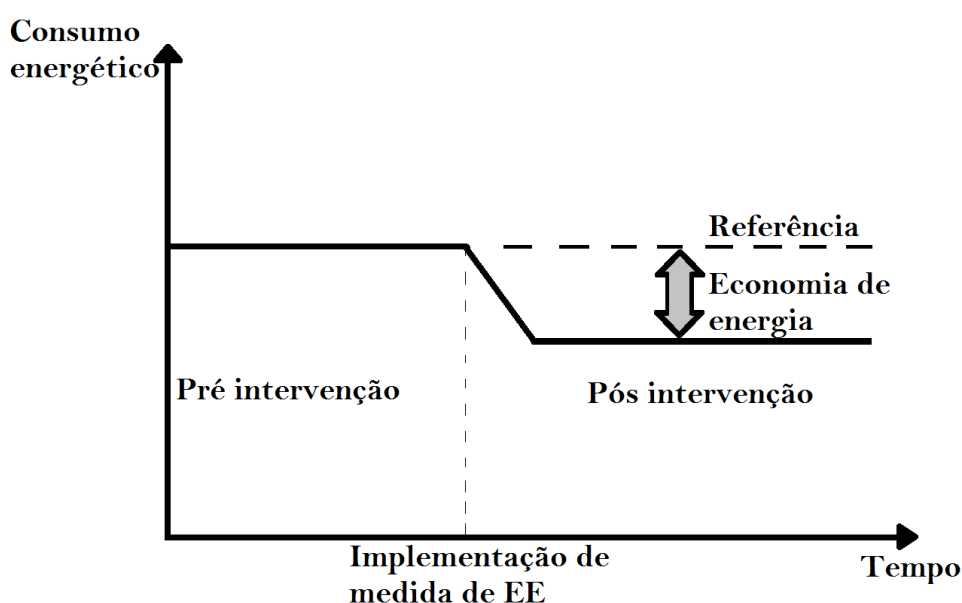


Figura 4.1 - Situação de referência e Pré intervenção vs Pós intervenção.

O cálculo do cenário de referência tem em consideração as alterações em regulamentos e leis, melhorias autónomas de EE e alterações noutras variáveis básicas, tal como o desenvolvimento de mercados para produtos e projetos.

Existe o risco de perdas de produção, isto é, quando os limites de um sistema são demasiado restritos, a economia de energia pode ser exagerada.

A definição do cenário de referência e monitorização das economias de energia implicam custos, tanto para o agente que implementa os projetos de EE como para as Autoridades Governamentais e para a entidade reguladora [33].

Torna-se indispensável uma padronização para o cálculo do cenário de referência, métodos e protocolos de recolha de dados para todos os diferentes sectores de consumo final de energia. As autoridades, organizações e outros agentes envolvidos terão de prestar um forte apoio àqueles métodos, para que sejam admitidos. Como a eficiência energética é uma questão dinâmica é muito importante que os cenários e dados de referência se mantenham atualizados.

4.4 - Medição e Verificação (M&V)

A implementação de um esquema de Certificados Brancos passa pela escolha do sistema de M&V de projetos de E.E. Qualquer medida com o objetivo de aumentar a EE pode ser potencialmente elegível para o esquema, mas pode significar um elevado grau de complexidade técnica das medições de EE. Um dos protocolos mais utilizados na verificação de resultados é o *Internacional Performance Measurement & Verification Protocol* (IPMVP), que fornece uma visão geral das melhores técnicas disponíveis para verificação de resultados de projetos de EE, incluindo medidas para poupança de combustível, medidas de eficiência no consumo de água, entre outros.

Os CB têm de ser determinados através de cálculos de poupança de energia devido a projetos de EE, por comparação entre o consumo de energia do cenário de referência e depois do projeto de EE ser executado. Se por falta de dados, ou outro motivo, a situação de referência não for conhecida terão que ser feitas suposições para a definir [30].

É de extrema importância que os certificados correspondam às poupanças reais obtidas com um dado projeto de EE, assim, de forma a determinar as poupanças de energia é necessário saber de antemão qual a situação de referência, ou seja, o consumo energético antes da implementação de medidas de EE [28].

São usados vários sistemas de M&V, cada um com diferentes níveis de precisão e de custos (métodos de engenharia, medição de uso final), não há por isso um método global para todos os projetos, embora para alguns setores e projetos específicos a M&V podem ser padronizadas com base em procedimentos simples para cálculo da situação de referência. Para os custos de M&V serem menores (e também os custos totais dos certificados) os participantes devem desenvolver protocolos M&V *ex-ante*¹⁰ que predefinam os fatores de poupança para cada tipo de projeto.

Considera-se que a poupança de energia resulta de medidas e projetos de EE, alterações comportamentais, do estilo de vida ou dos produtos e instalações usadas [26].

As opções gerais para possíveis verificações são três, nomeadamente:

- **Utilização de Fórmulas com as Poupanças (Ex-Ante)**

Esta abordagem é indicada para projetos em que se tenha ideia das poupanças esperadas onde medições diretas não seriam custo-eficazes [31].

A situação de referência e o desempenho energético das medidas deverão ser conhecidos para aplicar esta metodologia, onde as poupanças serão obtidas com base em estimativas padrão correspondendo à diferença entre a situação de referência e o desempenho energético da medida [27].

Nesta abordagem há pouco fornecimento de documentação e informação. Este método passa por estimativas simples envolvendo poucas ou nenhuma medições, que permitem calcular a energia total poupada, sendo obtida pela multiplicação do número de equipamentos instalados pelo valor definido de poupança para os mesmos.

¹⁰ Será explicado o seu significado na página seguinte.

A metodologia *Ex-ante* é facilmente atualizável com alterações na situação de referência, contudo este método é também caracterizado por alguns problemas como a realização parcial das poupanças esperadas e baixa adicionalidade [17].

Uma revisão periódica e cuidadosa deve ser feita às suposições e métodos incluídos nesta metodologia e os *stakeholders*¹¹ têm de estar preparados para discutir e negociar os detalhes da mesma.

● Recurso a Medições (*Ex-Post*)

Esta metodologia visa a medição do consumo real de eletricidade, calculando as poupanças tendo como referência o consumo antes e depois de uma dada medida ter sido implantada.

Ao se efetuarem medições tem-se a garantia da quantidade certa de energia poupada, mas por vezes na prática essa medição torna-se muito difícil de quantificar [23].

De forma a evitar grandes custos de monitorização estas medições são legítimas em grandes instalações e projetos, sendo de evitar projetos de tamanho inferior.

Nos projetos em que as poupanças não sejam fáceis de estimar, devido a questões específicas de funcionamento e a outros parâmetros, será assim necessário o recurso a medições (e.g. instalação de sistemas fotovoltaicos, aquecedores solares para produção de água quente) [28].

Por se tratar de uma metodologia baseada em planos de monitorização do consumo energética torna esta opção menos custo-eficaz.

● Sistema Híbrido (combinação das duas metodologias anteriores)

Na abordagem híbrida considera-se uma combinação entre metodologias *ex-ante* e *ex-post*. Torna-se uma boa solução, pois é uma metodologia mais precisa que uma metodologia *ex-ante*, e não apresenta os custos elevados de uma abordagem *ex-post*.

Somente as partes pequenas e incertas das poupanças energéticas poderão ser analisadas com o recurso a metodologias *ex-post*, evitando-se assim um grande aumento nos custos associados à M&V. Quanto à parte mais previsível deverá ser avaliada de forma *ex-ante* [19].

Quando o potencial de poupança é bem compreendido, contudo dependente de alguns parâmetros, como o número de horas de utilização, esta metodologia é a mais eficaz.

Existem projetos em que é usado um algoritmo específico com valores pré-definidos para alguns parâmetros, assim como projetos em que os parâmetros são medidos caso a caso.

O sistema híbrido é posto em prática em aplicações comerciais e industriais (e.g. bombas e cogeração) [32].

¹¹ Os *Stakeholders* são a parte interessada ou interveniente que deve estar de acordo atendendo assim às necessidades de todas as partes interessadas.

4.4.1 - Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético

Como mencionado anteriormente, há uma necessidade de padronização de metodologias de M&V, em relação a determinados projetos e de alguns sectores específicos [40], porém uma M&V abrangente e complicada pode conduzir a elevados custos, insuportáveis para pequenos e médios projetos.

O Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético (IPMVP) fornece uma visão generalista das melhores técnicas práticas disponíveis nos E.U.A. para avaliar os resultados de eficiência energética, eficiência de consumos de água, e projetos de energias renováveis.

O objetivo do IPMVP é facilitar a relação contratual entre os intervenientes aumentando a certeza, fiabilidade e nível de economia. Permite reduzir os custos de transação, proporcionando uma abordagem internacional e um consenso nas metodologias, possibilita também a redução dos custos de financiamento, fornecendo uma normalização da M&V [40].

O protocolo define quatro abordagens de M&V.

A diferença entre elas é no âmbito de aplicação (medição de toda a instalação ou parte dela) e continuidade da verificação (curto prazo ou contínuo).

As abordagens são designadas por opções de A e D.

Na opção A, ou medição parcial com *retrofit* isolado, é possível realizar a verificação de uma medida de EE isoladamente do sistema global. Alguns dos parâmetros podem ser estimados. Esta estipulação só é realizável se a soma dos erros de todas as medidas não afetar de forma expressiva as economias gerais declaradas. As medidas podem ser de curto prazo ou podem ser contínuas [41].

Na opção B, ou *retrofit* isolado, a medição da energia economizada é realizada na parte do sistema à qual foi aplicada a medida de EE, ou seja, separando o consumo energético da restante instalação. A verificação pode ser de dois tipos, a curto prazo ou contínua [41].

Na opção C é realizada a medição de toda a instalação. A verificação pode ser a curto prazo ou contínua. A medição contínua é utilizada com mais frequência porque inclui a medição do consumo energético de toda a instalação antes e após a implementação das medidas de eficiência. Para que sejam compreensíveis as variações de energia aleatórias que se encontram na medição de toda a instalação, a opção C destina-se a projetos onde se esperam economias suficientemente elevadas. Por norma as economias devem ser superiores a 10% do consumo de energia do ano de referência [41].

A opção D, ou simulação calibrada, é baseada em simulações computacionais do consumo energético de toda a instalação ou de diversos equipamentos [41]. A calibração da simulação, considerando a utilização da energia de um sistema através desta abordagem é bastante eficaz. Contudo esta opção tem um custo elevado pois requer consideráveis dados de entrada e competência dos peritos em matéria de calibragem ótima do consumo energético de determinado sistema.

O método e frequência de verificação das medidas de EE depende das condições contratuais.

4.5 - Elegibilidade

4.5.1 - Agentes Intervenientes no Esquema: Voluntários e Obrigatórios

Definir quais os agentes que são permitidos a obter CB está diretamente relacionado com liquidez do mercado. Tendo em conta que os custos administrativos e de monitorização não sejam desproporcionais, deverá ser considerado o maior número de agentes possível, pois possibilita um aumento de diversidade dos custos marginais com poupança energética e diminui os riscos de elevado poder no mercado de alguns agentes [26].

O *unbundling*, com numerosos agentes em cada uma das partes da cadeia de abastecimento: produção, distribuição e comercialização, é considerada a condição prévia para a implantação de um mercado custo-eficaz em concorrência entre os agentes.

Analisando os esquemas em funcionamento, podem-se identificar os seguintes tipos de entidades com papéis distintos, designadamente: agentes com obrigações, agentes independentes, outros agentes de mercado, autoridades públicas e sectores de consumo final.

Agentes com obrigações, agentes independentes e outros agentes de mercado

Os agentes com obrigações são, como mencionado anteriormente, agentes com obrigações de poupança de energia definidas pelas autoridades responsáveis para um determinado período de tempo. Têm de executar projetos de EE para cumprir com os seus objetivos. Estes agentes poderão ser distribuidores, produtores, comercializadores ou até mesmo os consumidores de energia [26].

Os agentes independentes são empresas que, depois de certificadas pelas autoridades, podem desenvolver atividades de monitorização e verificação, emissão de certificados, organização da plataforma de transação.

Os outros agentes de mercado são as empresas que não tendo obrigações de redução, podem executar medidas e receber certificados em troca, nomeadamente as empresas especialistas em EE (*ESCO's*¹²). Estas não têm obrigações, mas têm permissão para participar nas transações do esquema e receber CB após terem efetuado poupanças energéticas.

¹² As *ESCO's* são um conjunto de empresas profissionais que implementam projetos de poupanças de energia, garantindo a sua remuneração em termos monetários através dos ganhos diretos das poupanças visto que podem implementar projetos de EE, como agentes com obrigações. Deve ter o apoio do Estado na sua criação e fases iniciais.

Os agentes com obrigações atuam do lado da procura e os agentes elegíveis atuam do lado da oferta.

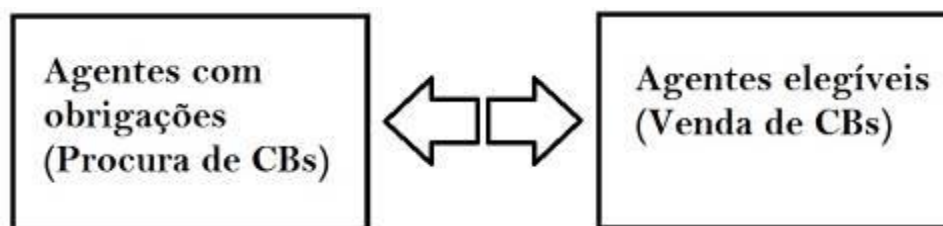


Figura 4.2 - Correspondência entre Oferta e Procura nos CB

Esta correspondência só é possível desde que os compradores (agentes com obrigações) precisem de CB de forma a atingir as suas metas, assim como os vendedores possuem CB em excesso porque são agentes elegíveis (sem obrigações) ou, no caso de serem agentes obrigados, eles já obtiveram certificados superiores aos seus objetivos.

Autoridades públicas

As autoridades públicas são os ministérios ou departamentos que definem o objetivo geral. Não com tanta importância existem também as agências responsáveis pelo desenho, implantação e administração do esquema, podendo definir os objetivos individuais e a sua aplicação.

Sectores Elegíveis de Consumo Final

Os sectores elegíveis onde as medidas de EE poderão ser efetuadas, poderão ser considerados o sector doméstico, industrial e de serviços, sendo estes os setores onde a implementação de um esquema de CB poderá ser vantajosa.

4.5.2- Agentes Envolvidos nas Transações

Os agentes com obrigações e outros agentes económicos podem participar no mercado dos CB, havendo as denominadas partes compradoras e vendedoras, tal como apresentado na Figura 4.1.

As partes compradoras serão os agentes cujos certificados resultantes de projetos de E.E não atingem os objetivos estabelecidos, devendo comprar certificados no mercado de modo a cumprir com as respetivas obrigações, e por outro lado, as partes vendedoras serão aquelas cujos projetos de E.E geram poupanças de energia para além dos seus objetivos individuais, podendo assim vender os certificados excedentes [28].

As transações entre os diferentes agentes estão esquematizadas na Figura 4.2.

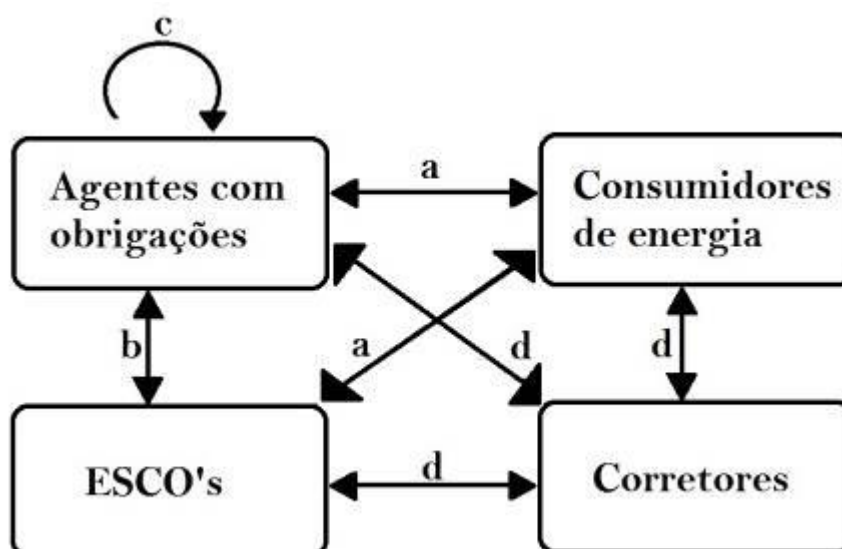


Figura 4.3 - Transações entre os diferentes agentes económicos.

a) Transações entre agentes com obrigações de redução e consumidores: este é o grupo-alvo para os projetos de EE, em que os agentes com obrigações, ou contratam *ESCO's* ou implementam eles próprios as suas medidas ao nível do consumidor.

b) Transações entre agentes com obrigações e as *ESCO's*: as *ESCO's* não têm obrigações de redução, mas têm o mesmo comportamento no mercado que os agentes com obrigações, a única diferença é que para as *ESCO's* os certificados são um rendimento extra.

c) Transações entre agentes com obrigações de redução: quando os custos marginais dos projetos forem diferentes, os agentes com obrigações poderão considerar ser mais vantajoso/rentável comprar certificados do que executarem medidas de E.E nos seus consumidores, mesmo que o custo direto de tais projetos possa ser menor que o preço dos certificados no mercado¹³.

d) Transações entre Agentes com Obrigações e Corretores: por analogia com a Bolsa de Valores, o papel dos corretores no mercado de certificados será o de reduzir o risco dos comercializadores e das *ESCO's* quando promovem os seus projetos de E.E, i.e. gestão do risco do *portfolio* de investimentos.

¹³ A razão para isto é que os agentes com obrigações, dentro da sua quota de obrigações, irão tentar integrar o custo de oportunidade devido à redução das vendas de energia nos cálculos dos custos marginais dos projetos de EE.

4.5.3- Vetores Energéticos

É fundamental definir os vetores energéticos envolvidos num esquema de CB.

Esses vetores energéticos são as fontes energéticas sobre o qual as poupanças energéticas serão obtidas, isto é: gás natural, eletricidade, petróleo...

Caso não sejam considerados todos os vetores energéticos, o sistema pode encorajar o consumo de uma fonte de energia para outra, reduzindo o mercado de poupança de energia [27].

4.5.4- Tecnologias e Projetos Elegíveis

Um esquema de Certificados Brancos deve ser tecnologicamente neutro, de modo a criar competição entre as diferentes tecnologias.

Num esquema de CB é importante selecionar os projetos que serão aceites como elegíveis para a criação de certificados e para o cumprimento dos objetivos.

Qualquer medida que esteja relacionada com o objetivo, como o aumento da EE, poderá fazer parte no esquema de CB dependendo do nível de adicionalidade. Quantos mais projetos forem elegíveis, menores serão as restrições para os agentes e menores serão os custos de cumprimento, porém uma grande elegibilidade de medidas pode resultar em maiores custos de transação e dificuldades na regulação e monitorização [29].

O número e tipo de tecnologias elegíveis é fundamental para se atingir o objetivo com os menores custos. Assim quanto mais amplo mais é possível a inclusão de uma grande conjunto de medidas, umas mais custo-eficazes que outras gerando uma grande flexibilidade para os agentes com obrigações.

Para além disto, poderá ser definido um mínimo de dimensão para os projetos de eficiência energética (número de unidades instaladas, ou quantidade de energia poupada) de forma a serem reduzidos os custos de transação, poderem ser exploradas possíveis economias de escala e aumentarem o custo eficácia das medidas.

4.5.5- Atribuição do Objetivo pelos Agentes

Posteriormente à definição do objetivo geral de EE é fundamental dividi-lo entre os vários agentes. O custo eficácia deste instrumento como um todo aumenta quando os custos marginais são baixos, permitindo ser atingido na maximização do número de participantes e explorar mais soluções [28].

A atribuição dos objetivos pelos agentes poderá ser feita de diferentes formas tendo em atenção, o número de clientes, o volume de vendas e a análise histórica da sua atividade, ou o potencial de redução, bem como os consumos previstos para a sua atividade [23].

Os objetivos atribuídos aos agentes podem ser expressos em percentagem de vendas ou em valor absoluto, no entanto é mais aceitável a definição dos objetivos em percentagem das vendas dos agentes devendo ter em consideração a evolução da respetiva quota de mercado.

4.5.6- Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Um esquema de CB deverá ter um objetivo indireto de procurar a inovação e difusão de tecnologias eficientes em prol da melhoria sustentada de EE.

A aplicação de tecnologias inovadoras a curto prazo poderá ser visto como pouco adequado num esquema de CB, porque através dos mecanismos de mercado, serão as medidas mais baratas, fáceis, rentáveis e as tecnologias amadurecidas que serão implementadas.

No entanto deverá haver estímulos, sobretudo subsídios e deduções fiscais, para a introdução dessas novas tecnologias de médio e longo prazo. A atribuição de um valor extra aos certificados quando provenientes de novas tecnologias é um bom exemplo de um estímulo à inovação tecnológica [16].

Capítulo 5

Esquemas de Certificados Brancos na Europa

Com a finalidade de promover o investimento da eficiência energética e atingir os objetivos de poupança energética nacional, alguns países europeus tais como a Itália, Grã-Bretanha, França, Irlanda, Dinamarca e Bélgica (Flandres) inseriram o sistema de Certificados Brancos.

Alguns destes sistemas são baseados em poupanças quantificáveis e obrigatórias, impostas a distribuidores e fornecedores de energia com certificação das poupanças de energia, com possibilidade de comercializar os Certificados Brancos [33].

A região New South Wales na Austrália foi pioneira a nível mundial na introdução de um regime de Certificados Brancos negociáveis [33].

Na França, os Certificados Brancos são denominados “Certificados de Poupança de Energia”, enquanto na Itália, são referidos como “Títulos de Eficiência Energética” [34].

Na presente dissertação dar-se-á maior ênfase aos sistemas de Certificados Brancos destes dois países, porque até ao momento são os únicos (a nível europeu) que possuem um sistema de obrigações com possibilidade de transação de certificados de eficiência energética.

5.1 - Certificados Brancos no Reino Unido

5.1.1- Motivações e Contexto Geral

O Reino Unido iniciou o sistema de Certificados Brancos através do seu primeiro programa para a EE - Energy Efficiency Commitment (EEC) no período 2002-2005 [8].

O EEC é uma obrigação legal a que estão sujeitos os fornecedores de gás e eletricidade quanto ao cumprimento de um objetivo de poupança de energia. Compete aos fornecedores decidir o modo como asseguram o custo do seu objetivo. O objetivo atual do EEC é tentar fazer com que os fornecedores integrem a eficiência energética nas suas transações comerciais [9]. O regime de Certificados Brancos, não é um regime com base em mercado, mas admite o comércio bilateral de obrigações [31].

5.1.2- Objetivos de Eficiência Energética

O EEC é destinado a estimular um maior investimento em medidas de eficiência energética no setor doméstico [44]. Deste modo, durante o período de 2002-2005, todos os fornecedores de eletricidade ou gás Britânicos, (onze empresas) que servissem mais de 15.000 clientes, deveriam através de diferentes medidas de incentivo, levar os seus clientes a reduzirem o seu consumo energético, sob pena de penalizações financeiras. O Reino Unido esperava assim reduzir o seu consumo total de 62TWh e ultrapassou o objetivo em 25%, passando a 130TWh a economizar em três anos [8].

5.1.3- Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis

As obrigações para EE são aplicadas a fornecedores de eletricidade e de gás [44].

5.1.4- Métodos de M&V e Situação de Referência

As economias de um projeto são calculadas e definidas quando o projeto é apresentado, com base em estimativas padronizadas, tendo em consideração a tecnologia utilizada, apreciada pelo tipo de combustível, e durante a vigência da medida, o valor das poupanças é medido e verificado e descontado ao valor estimado. Existe limitação *ex-post* à poupança de energia efetuada pelas entidades governamentais, a fim de informar a conceção de estimativas padronizadas para os próximos períodos [33].

5.2 - Certificados Brancos em Itália

5.2.1- Motivações e Contexto Geral

Na Itália a promoção de eficiência energética nos sectores de utilização final de energia, não era, até então um ponto primordial.

A adoção de um esquema de Certificados Brancos em Itália, deve-se ao facto de tradicionalmente o país ser qualificado por um nível de consumo energético per capita relativamente baixo, quando comparado com o de outros países Europeus, e por muito tempo, e incorretamente, esta situação foi traduzida como um indicador de elevada eficiência no consumo energético. Contudo, esta situação demonstra que a estrutura económica é caracterizada por indústrias de baixa intensidade energética, com influência na agricultura e sector terciário, com condições climáticas favoráveis e uma pressão fiscal distinta em atividades relacionadas com energia [46].

Outros pontos fortes para a introdução dos Certificados Brancos foram: a obrigação de reduzir as emissões de CO₂, a necessidade de estabelecer objetivos de EE para a utilização final de energia

5.2.2- Objetivos de Eficiência Energética

Em Itália, são utilizados desde 2005, Certificados Brancos negociáveis para promover a EE [47]. Ao contrário da maioria dos outros países, que concentram os seus esforços nos fornecedores de gás e eletricidade, a Itália escolheu sujeitar as empresas de distribuição de energia a este mercado [8].

Os objetivos de redução obrigatórios do regime italiano referem um crescimento anual gradual do seu valor, expressos em Mtep/ano de poupança absoluta de energia primária.

Os objetivos são partilhados por dois tipos de sectores - distribuidores de eletricidade e distribuidores de gás [33].

O parâmetro de referência tido em consideração para a partilha dos objetivos é o rácio entre a eletricidade ou gás distribuído aos consumidores finais em relação ao total nacional do ano anterior [46].

Tabela 5.1 — Exemplo de objetivos das poupanças do sistema a vigorar em Itália.

		Poupança Energética		
		TOTAL (Mtep/ano)	Distribuidores de Eletricidade (Mtep/ano)	Distribuidores de Gás (Mtep/ano)
Ano	2005	0,2	0,1	0,1
	2006	0,4	0,2	0,2
	2007	0,8	0,4	0,4
	2008	1,5	0,8	0,7
	2009	2,9	1,6	1,3

Associados à quantidade de energia reduzida, os Certificados Brancos são emitidos quando os projetos de economia de energia são aprovados pela *Autorità per l'Energia Elettrica e il Gás* (AEEG) [37].

Os certificados emitidos exprimem a economia de energia, segundo a regra:

$$1 \text{ CERTIFICADO BRANCO} = 1 \text{ TEP}$$

5.2.3- Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis

Todos os projetos de EE em Itália, nos setores de utilização final de energia são elegíveis. O objetivo global pode ser alcançado através de economias em eletricidade, gás ou noutro tipo de combustível. Ressalva-se que pelo menos metade do objetivo estabelecido para cada ano deverá ser atingida por meio de reduções nos setores de eletricidade e gás. A restante parte pode ser obtida por economias de energia primária nos restantes setores [33].

Em Itália, os objetivos de economia de energia não são mencionados para sectores de consumo final ou projetos de EE em específico. Consequentemente, a variedade de tipo de projetos elegíveis para atingir os objetivos é muito mais ampla. Os preceitos para a definição, implementação e quantificação das economias de energia destes projetos são estabelecidos pela AEEG.

Todos os distribuidores de eletricidade e gás são agentes elegíveis para projetos de economia de energia, independentemente da sua quota no mercado.

As *ESCO's* também são consideradas agentes elegíveis desde que estejam acreditadas pela AEEG. A acreditação é efetuada através de auto declaração, que avalia que a oferta de serviços com objetivo de executar e gerir as medidas de eficiência energética está incluída nas suas atividades comerciais.

5.2.4- Métodos de M&V, Situação de Referência e Adicionalidade

O sistema italiano disponibiliza três metodologias para avaliar as economias de energia associadas a um projeto, respetivamente o método padrão, o método analítico e método de medição da situação de referência.

O método padrão é baseado em processos de avaliação *standard* sem medições no terreno, e fornece de uma forma *ex-ante* a poupança de energia por unidade de equipamento. Este processo é apenas utilizado em projetos cujas economias são bem compreendidas pela AEEG e cuja medição direta não seria rentável [46]. A substituição de lâmpadas incandescentes e a instalação de bombas de calor em edifícios residenciais novos ou restaurados são projetos onde a aplicação deste método é possível.

O método analítico pode ser considerado como um método *standard* “aberto”, onde as economias de energia são avaliadas depois “*ex-post*” de alguns parâmetros proeminentes terem sido medidos no local. Este método justifica-se para projetos específicos que possuem uma dimensão relativamente grande (e.g. sistemas de cogeração) [37].

No método de medição da situação de referência as economias de energia são baseadas na diferença entre o consumo energético medido “antes” e “depois” da implementação de medidas de EE. As economias de energia são inferidas através da medição do consumo energético [].

A avaliação da adicionalidade é baseada na situação de referência.

Adotou-se como princípio fundamental, que o fator primordial para a substituição de um equipamento é a sua obsolescência e não a perspectiva de uma maior eficiência. Esta razão motivou a escolha pela situação de referência para a economia de energia, assumindo-se como a “média” dos equipamentos existentes no mercado e comprovado pela informação de vendas recentes.

5.2.5- Características do Mercado

No Mercado Italiano os Certificados Brancos possuem um duplo objetivo: servindo como instrumento contabilístico para provar que a quantidade correspondente de energia primária foi economizada e podem ser comercializados, quer a nível bilateral quer numa plataforma de mercado de Certificados Brancos criada especificamente para esse propósito pelo Operador de Mercado Elétrico (GME).

São definidos três tipos de certificados, caracterizados por diferentes graus de utilização:

Tipo 1: confirma a obtenção de poupança de energia através da redução do consumo de eletricidade;

Tipo 2: confirma a obtenção de poupança de energia através da redução do consumo de gás natural;

Tipo 3: confirma a obtenção de poupança de energia através de reduções no consumo de outros combustíveis fósseis.

5.2.6- Agentes Económicos e Entidades envolvidas no Mercado

Em Itália, os agentes envolvidos na negociação dos Certificados Brancos são, principalmente, os agentes que implementam projetos aos quais serão entregues os certificados, ou seja, todos os distribuidores de eletricidade e gás, empresas controladas por aqueles e ESCO's. A participação de intermediários financeiros e de agentes voluntários também é prevista [37].

As regras do mercado são decididas, conjuntamente, pelo Operador de Mercado de Eletricidade (GME) e pela Autoridade de Energia Elétrica e Gás (AEEG).

As responsabilidades da AEEG são a avaliação e aprovação dos projetos, comunicação ao GME e verificação anual dos distribuidores sujeitos a obrigações.

O GME está encarregue da organização e gestão do mercado de Certificados de Eficiência Energética, ou seja, regista e emite os certificados, estabelece as sessões de mercado, regista os contratos bilaterais e comunica os resultados do mercado à AEEG.

5.2.7- Depósito e Empréstimo de Certificados

Em Itália, o tempo de vida de cada Certificado Branco é de cinco a oito anos, pelo que o depósito de certificados é autorizado, consoante uma quantidade máxima estabelecida em relação aos seus objetivos, mas o empréstimo não é permitido. O depósito de certificados permite aos distribuidores uma maior flexibilidade para alcançarem os seus objetivos anuais [46].

5.2.8- Penalizações por Incumprimento

As sanções por incumprimento dos objetivos são estabelecidas pela AEEG.

Os critérios utilizados para o cálculo das penalizações (€/tep) são [46]:

As penalizações devem ser proporcionais e mais elevadas do que o investimento solicitado para compensar a não conformidade;

As penalizações devem ser proporcionais ao número de tep não economizadas em relação ao valor pré-especificado;

As características e condições económicas do agente em “falta” devem ser tomadas em consideração: o valor da penalização de tep não economizadas é baseado em informação de mercado, ou seja, nos custos de produtos e serviços para a EE e nos sinais de preços fornecidos pelo mercado de Certificados Brancos.

Os montantes das penalizações são depositados num fundo, administrado pelas Autoridades Governamentais, e podem ser utilizados em processos de informação e de formação de EE nos sectores de utilização final de energia.

5.2.9- Financiamento do Sistema

A tarifa que será utilizada para suportar custos associados aos projetos de EE, é fixada de modo a refletir os custos standards relacionados com as atividades de EE, por oposição a um mecanismo dos custos reais suportados pelos distribuidores.

A recuperação da média dos custos por unidade de energia primária economizada é determinada pela Autoridade Reguladora. A recuperação dos custos, por cada cem euros, é autorizada para os certificados do Tipo 1 e Tipo 2 entregues pelos agentes sujeitos a obrigações desde que os seus objetivos tenham sido alcançados [37].

5.2.10 - Funcionamento do Mercado

O objetivo global atribuído aos distribuidores com obrigações entre 2005 e 2006 foi, aproximadamente, 468.000 tep a economizar, aproximadamente 60% para os distribuidores de eletricidade e 40% para os distribuidores de gás natural. O valor das economias de energia certificadas pela AEEG ultrapassou o objetivo em cerca de 90%. Os certificados Tipo 1 representaram 78% do total, os certificados Tipo 2 -18% e os certificados Tipo 3 -4% [37].

O tipo de medidas com maior contributo, para as economias de energia, foi a mudança de lâmpadas (em contexto residencial), aquisição de equipamento mais eficiente e sistemas de cogeração [33].

Em Itália, tem-se notado um aumento de agentes que pretendem participar nas sessões de mercado aberto contudo, no primeiro ano de funcionamento, o volume de certificados negociados bilateralmente foi significativamente superior ao volume comprado e vendido no mercado aberto (78% versus 22%).

O valor económico total das negociações em mercado aberto foi aproximadamente 2,1 milhões de euros no primeiro ano e 4,8 milhões de euros no segundo ano. Considerando que, a quantidade de certificados negociados quase triplicou no mesmo período de um ano para o outro, isto é, resultado da redução dos preços dos certificados no mercado.

5.3 - Certificados Brancos em França

5.3.1- Motivações e Contexto Geral

Em França, a promoção dos Certificados Brancos está relacionada com a segurança de abastecimento de fontes de energia e com os objetivos estabelecidos no Protocolo de Quioto.

A adoção do sistema de Certificados Brancos deveu-se, essencialmente, à necessidade de se atingir poupanças significativas de energia nos sectores residencial e terciário, bem como às limitações dos tradicionais sistemas políticos e à falta de dinheiro público para a implementação de medidas de poupança de energia.

No sistema francês de Certificados Brancos, a divisão do objetivo de economia de energia altera de acordo com a região, devido às variações de climatéricas [37].

5.3.2- Objetivos de Eficiência Energética

O regime de Certificados Brancos franceses está em vigor desde Julho de 2006.

O primeiro plano de obrigações foi definido para três anos e neste período as autoridades francesas visam economizar 54 TWh de energia [8]. Esta economia é realizada sobre a energia acumulada no tempo de vida das ações de eficiência energética e com taxas 4% de desconto.

Em França, a distribuição da obrigação global é efetuada, em primeiro, pelo tipo de energia e depois pelos agentes com obrigações de acordo com a sua quota de volume de mercado: 50% das obrigações estão atribuídas à Électricité de France e 25% das obrigações à Gaz de France.

É considerado um sistema de ajuste anual para ter em consideração as variações das quotas de mercado, ou seja, aumento, redução, novas entradas, entre outras.

5.3.3- Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis

Os fornecedores de eletricidade, gás natural, combustível doméstico (exceto para os transportes), GPL, refrigeração e aplicações térmicas têm a obrigação de economizar energia nos sectores residencial e comercial.

Em França, todos os sectores de utilização final de energia, incluindo os transportes, são elegíveis para aplicação de medidas de poupança de energia (desde que não estejam abrangidos pelo CELE). Também, todas as formas de energia são elegíveis, porém são incentivadas medidas *standard* para os projetos.

Qualquer agente económico pode efetuar poupanças de energia e obter certificados, desde que execute medidas que gerem pelo menos 1GWh de poupança energética. Os fornecedores de combustível doméstico podem agrupar-se a uma estrutura coletiva profissional de forma a atingir este objetivo;

Qualquer agente sem obrigatoriedade poderá obter Certificados Brancos através de medidas de eficiência energética desde que esta não seja a sua atividade principal.

No sistema francês, a certificação das medidas de EE é permitida acima de um patamar de 3GWh de poupanças de energia ao longo do tempo de vida do projeto.

5.3.4- Métodos de M&V, Situação de Referência e Adicionalidade

No sistema francês os projetos de eficiência energética envolvendo produtos ou serviços são amplamente explorados em cada sector (residencial/terciário, indústria, transportes). Assim, têm sido desenvolvidas metodologias standard para o cálculo das poupanças de energia obtidas em cada projeto de eficiência energética. Estas metodologias baseiam-se em procedimentos rápidos, simples, de fácil utilização e sem detalhes complexos. A avaliação das poupanças de energia é fixada para cada projeto, expressas em kWh de energia final, e apresentam o valor acumulado ao longo da vida do produto (os chamados CUMAC) :

$$\text{CUMAC} = \text{EE} * \text{DV} * \text{Ca} \quad (1.1)$$

Onde:

EE - Poupança Anual de Energia

DV = Vida Útil do Projeto

Ca = Fator de Desconto

A definição das metodologias para o cálculo da poupança de energia é da responsabilidade da ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) e da ATEE (Association Technique Energie Environnement), enquanto a validação da poupança fica a cargo do Conselho Superior para a Energia [37].

Em França, a aplicação do princípio de adicionalidade é sujeita a algumas regras, tal como, os projetos de economia de energia devem ser adicionais em relação à normal atividade dos agentes. Os critérios de adicionalidade dependem das características do agente que implementa os projetos de economia de energia:

Se for um agente com obrigações: qualquer projeto elegível com objetivos de economia de energia é considerado adicional;

Se for um agente elegível (mas sem obrigações): um projeto é adicional se não estiver relacionado com a atividade principal do agente e não lhe origine lucros monetários;

As autoridades locais são automaticamente elegíveis.

O sistema Francês tenta interagir com free-riders autorizando a certificação de projetos implementados por agentes sem obrigações. Somente depois de verificado o impacto do projeto no seu volume de negócios, isto é, se for identificado algum impacto sobre o volume de negócios, é autorizado ao agente sem obrigações de economia certificar as suas poupanças por produtos e serviços inovadores. Entende-se por produto “inovador” todo aquele projeto que apresente uma eficiência de pelo menos 20% superior, quando comparada com equipamentos standard existentes e que a sua quota no mercado seja inferior a 5% [37].

5.3.5- Caraterísticas do Mercado

Em França, os Certificados Brancos são títulos de propriedade negociáveis, e um certificado equivale a n kWh economizados, de acordo com o que foi descrito anteriormente. Os certificados são fornecidos por um organismo público nacional - Directions Régionales de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) [37].

5.3.6- Agentes Económicos e Entidades envolvidas no Mercado

As partes envolvidas na transferência dos Certificados Brancos são os agentes com obrigações (i.e. todos os fornecedores de energia) e os agentes elegíveis (i.e. qualquer agente económico que efetue projetos de economia de energia e adquira certificados).

O estabelecimento e a administração do regime de Certificados Brancos são da responsabilidade do Ministério da Indústria (Le Conseil Supérieur de l'Énergie). A ADEME auxilia o Ministério na definição e avaliação de ações standard, mas é aquele que valida e dá o aval final. A atribuição das poupanças de energia é também da responsabilidade do Ministério da Indústria [37].

Em França, os certificados são fornecidos pela DRIRE, devendo ser devolvidos pelos agentes obrigados no final do período de cumprimento, de acordo com as obrigações. Antes desta data, no mercado será possível conciliar falta e excesso de títulos através de uma progressiva e contínua troca.

O responsável pelo Registo Nacional de Certificados publica a média anual dos preços de transação de certificados.

O estado de funcionamento do sistema e do mercado é apresentado em relatório anual (em cada um dos três anos de aplicação) pelo Ministério da Indústria. Por último, é publicada, também pelo Ministério da Indústria, uma lista de potenciais vendedores de certificados.

5.3.7- Penalizações por Incumprimento

Em França, as penalizações pelo incumprimento das obrigações possuem um valor máximo de 0,02€/kWh Cumac. As obrigações são anuladas quando as penalizações são liquidadas [37].

5.3.8- Financiamento do Sistema

As tarifas de energia, devem ter em conta os programas de economias de energia usados para se alcançar as obrigações. A recuperação de parte dos custos, relacionados com a implementação de projetos de economia de energia, poderá ser efetuada através das tarifas, os consumidores dão uma contribuição máxima de 0,5% presente na sua fatura [34].

5.3.9- Funcionamento do Mercado



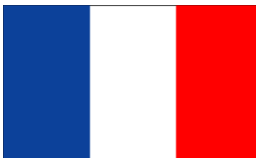
Os agentes com obrigações preferem a implementação dos próprios projetos de EE servindo-se essencialmente de transações bilaterais. As transações em mercado aberto são marginais. São as comunidades locais, os agentes elegíveis com maior atividade.

No final de 2006, segundo Harmelink, foram entregues 280 milhões de kWh, distribuídos pela Electricité de Strasbourg, Electricité de France (EDF), Elyo Suez Energie Services e a Soregies. O preço indicado para este primeiro ano foi de 0,01€/kWh, sendo bastante inferior ao preço das penalizações - 0,02€/kWh.

O Registo Nacional Francês de certificados registou até 1 de Janeiro de 2009 a entrega de 617 certificados a 147 beneficiários, patenteando um volume de 36,0 TWh. Este volume é dividido em 35,6 TWh obtidos através de operações standards e 403 GWh através de operações específicas [38]. As economias de energia foram distribuídas por diferentes sectores.

5.4 - Comparação entre os Sistemas de CB Atuais

Tabela 5.2 — Resumo de três Sistemas de CB Europeus.

	PAÍS		
	Reino Unido	Itália	França
			
	(2005 - 2008)	(2005 - 2009)	(2006 - 2008)
Objetivos de Redução	130,2 TWh com ponderação de Carbono	5,8 Mtep em cinco anos	54,7 TWh em 3 anos
Definição do Objetivo	Autoridades Governamentais	Autoridades Governamentais	Autoridades Governamentais
Agentes com Obrigações	Fornecedores de Eletricidade e Gás	Distribuidores de Eletricidade e Gás	Todos os Fornecedores de Energia
Natureza dos Objetivos de Redução	Energia Final	Energia Primária	Energia Final
Taxa de Desconto	3,5%	Não tem	4%
Setores Elegíveis	Apenas o Setor Residencial	Todos	Todos (exceto os setores abrangidos pelo CELE)
Entidade Responsável	OFGEM (Regulador)	AEEG (Regulador)	Autoridades Governamentais
Penalizações	Até 10% do volume de vendas do fornecedor	Proporcional ao valor de poupança não atingido	0,02€/KWh
Transação de Certificados	Não (apenas possibilidade de transação de obrigações)	Sim (três tipos de certificados)	Sim

Capítulo 6

Certificados Brancos em Portugal

6.1 - Áreas e Programas do PNAEE

Na Tabela 6.1 é apresentada uma síntese das diferentes áreas e respectivos programas do PNAEE que potenciam oportunidades de eficiência energética [37].

Tabela 6.1 – Áreas e Programas do PNAEE.

		ÁREAS					
		Transportes	Residencial e Serviços	Indústria	Estado	Comportamentos	Agricultura
PROGRAMAS	Eco Carro	Renove Casa & Escritório	Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia	Eficiência Energética no Estado	Comunicar Eficiência Energética	Eficiência no Setor Agrário	
	Mobilidade Urbana	Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios					
	Sistema de Eficiência Energética nos Transportes	Solar Térmico (Renováveis na Hora)					

A área dos **Transportes** integra os seguintes programas de melhoria da eficiência energética:

- a) Eco Carro, que agrega as medidas direcionadas para a melhoria da eficiência energética nos veículos;
- b) Mobilidade Urbana, que abrange as medidas relacionadas com a necessidade de incentivar a utilização de transportes coletivos e de modos suaves de transporte em detrimento do transporte individual motorizado, com um enfoque particular nas zonas urbanas;
- c) Sistema de Eficiência Energética nos Transportes, que integra medidas que visam dinamizar a utilização das redes ferroviárias de passageiros, bem como a gestão energética das frotas de transportes.

A área **Residencial e Serviços** integra os seguintes programas de melhoria da eficiência energética:

- a) Renove Casa e Escritório, que integra um conjunto de medidas destinadas a potenciar a eficiência energética na iluminação, eletrodomésticos e reabilitação de espaços;
- b) Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios, que reúne as medidas que resultam do processo de certificação energética nos edifícios;
- c) Integração de Fontes de Energia Renováveis Térmicas/Solar Térmico, relativo às medidas dirigidas à promoção de uma maior integração de fontes de energia renovável nos edifícios e equipamentos residenciais e de serviços.

A área da **Indústria** é abrangida por um programa designado por Sistema de Eficiência Energética na Indústria, que inclui a revisão do SGCIE, continuando a destacar -se as medidas transversais no setor industrial e outras medidas setoriais para a eficiência no processo industrial.

A área do **Estado** é agrupada num programa designado por Eficiência Energética no Estado, com um conjunto de medidas dirigidas à certificação energética dos edifícios do Estado, aos Planos de Ação de Eficiência Energética, designadamente no âmbito do Programa de Eficiência Energética na Administração Pública - ECO.AP, frotas de transporte do Estado e à Iluminação Pública (IP).

A área da **Agricultura** é abrangida por um programa designado Eficiência Energética no Setor Agrário e tem como objetivo agrupar e dinamizar as ações realizadas neste setor com vista a induzir a redução de consumos energéticos.

A área de **Comportamentos** integra medidas que visam promover hábitos e atitudes de consumidores energeticamente eficientes, como sejam a recomendação de produtos eficientes, através de campanhas de sensibilização e comunicação.

6.2 - Áreas não elegíveis à implementação de um Esquema de Certificados Brancos

A implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal apenas faz sentido em certas áreas/setores de consumo da atividade energética¹⁴, de seguida serão apresentadas as áreas do PNAEE¹⁵ não elegíveis à implementação de um Esquema de Certificados Brancos em Portugal.

6.2.1- Comportamentos

A área de Comportamentos integra medidas que visam promover hábitos e atitudes de consumidores energeticamente eficientes, como sejam a recomendação de produtos eficientes, através de campanhas de sensibilização e comunicação, logo é uma área do PNAEE em que não é possível aplicar um esquema de CB.

6.2.2- Agricultura

A área da Agricultura é um setor em que o volume de consumo energético é baixo, representando cerca de 3% do consumo total de energia final anual do país, inviabilizando por este facto a aplicação de um esquema de CB neste setor.

6.2.3- Transportes

Contrariamente à área da Agricultura surge a área dos Transportes que representa um grande peso no consumo de energia final anual de Portugal, correspondendo a cerca de 40% do total de energia final consumida no ano 2012.

O objetivo do PNAEE para o setor dos Transportes é aumentar a eficiência no transporte particular, por via da renovação de equipamentos e incentivo à aquisição de veículos e produtos energeticamente mais eficientes.

Apesar do grande peso no consumo de energia final do País, este setor não foi alvo para a implementação de um esquema de Certificados Brancos. Existe um leque muito variado de transportes (rodoviários, aéreos, marítimos e ferroviários) e torna-se muito difícil estimar as poupanças energéticas alcançadas. Claro está que segundo o PNAEE são apresentadas poupanças, porém muitas são medidas comportamentais, como o incentivo à utilização de transportes coletivos em detrimento dos transportes individuais ou a correção de hábitos de condução inadequados.

Futuramente, numa segunda fase após a implementação e um amadurecimento de um esquema de CB noutros setores (descritos no Capítulo 6.3) será por ventura possível aplicar um esquema de CB a este setor específico.

¹⁴ Ver capítulo 2.2.2 onde é abordada a evolução e a respetiva percentagem do consumo de energia final anual em Portugal, por setor/área de atividade energética.

¹⁵ Dados referentes ao PNAEE 2016.

6.3 - Áreas elegíveis à implementação de um Esquema de Certificados Brancos

Neste capítulo são abordadas as áreas/setores do programa PNAEE, apresentado na Tabela 6.1, que são elegíveis à implementação de um esquema de Certificados Brancos.

As áreas em que se determinou ser possível implementar um esquema de Certificados Brancos são: Residencial e Serviços, Indústria e Estado. A atribuição dessa escolha será discriminada nos próximos pontos.

6.3.1 - Residencial e Serviços

A área Residencial e Serviços contempla os programas de EE Renove Casa e Escritório, Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios e Solar Térmico, tal como apresentado na Tabela 6.1.

6.3.1.1 - Programa Renove Casa & Escritório

Tabela 6.2 – Programa “Renove Casa e Escritório”.

Medida	Energia poupada (tep)	Meta para 2016 (tep) / Execução (%)	Meta para 2020 (tep) / Execução (%)
R&S4M1 E R&S4M2 - Promoção de equipamentos mais eficientes	99931	189363 (53%)	235535 (43%)
R&S4M3 - Iluminação eficiente	48530	98236 (49%)	98236 (49%)
R&S4M5 - Janela Eficiente	311	997 (32%)	1500 (21%)
R&S4M6 - Isolamento Eficiente	435	1068 (41%)	1716 (25%)
R&S4M7 - Calor Verde	15796	110249 (14%)	157354 (10%)
TOTAL	165003	399913 (41%)	494341 (33%)

O programa Renove Casa e Escritório agrupa as medidas de incentivo à eficiência no lar e nos serviços;

Este Programa registou um desempenho claramente acima do objetivo delineado como meta acumulada para o ano de 2010, devido à boa implementação das medidas de substituição de equipamentos ineficientes.

Como se pode verificar na Tabela 6.2, o programa Renove Casa e Escritório baseia-se em cinco áreas de intervenção:

- **R&S4M1 e R&S4M2** - Alteração de comportamentos dos consumidores na compra de equipamentos com elevado nível de desempenho energético, nomeadamente frigoríficos, arcas congeladoras A+ e A++ e máquinas de lavar roupa (classe A);
- **R&S4M3** - *Phase-out* de Lâmpadas Incandescentes, que possibilitou a introdução de cerca de 15 milhões de lâmpadas fluorescentes compactas (CFL) no parque de iluminação nacional, através de programas nacionais conducentes à substituição de lâmpadas ineficientes;
- **R&S4M5** - Janela Eficiente. Renovação de superfícies envidraçadas;
- **R&S4M6** - Isolamento Eficiente. Instalação de materiais isolantes;
- **R&S4M7** - Calor Verde. Instalação de recuperadores de calor alimentados a biomassa, microcogeração a biomassa ou bombas de calor.

As medidas Janela Eficiente, Isolamento Eficiente e Calor Verde contribuem para a atribuição da etiqueta energética do edifício (ponto abordado no Capítulo 6.3.1.2), assim as poupanças energéticas alcançadas neste programa, que poderiam ser consideradas pelo esquema de Certificados Brancos, são consideradas de uma forma indireta ao contribuírem para a etiqueta de desempenho energético do edifício, consequentemente não devem ser consideradas para garantir que não ocorre a dupla contabilização das mesmas economias energéticas.

No que concerne à aquisição de equipamentos energéticos eficientes a título particular por parte consumidores finais, ou seja, as medidas: R&S4M1, R&S4M2 e R&S4M3, estas são mensuráveis podendo assim ser convertidas em Certificados Brancos. Para confirmar a poupança energética utilizar-se-ia para a Medição e Verificação das Poupanças alcançadas a opção C do *IPMVP* e essa *M&V* seria feita baseada nas faturas energéticas, sendo desta forma de carácter *ex-post*.

A *M&V* deve estar a cargo de uma entidade credenciada para o efeito, como as *ESCOs*. Essa entidade reuniria assim as faturas dos utilizadores finais que adquiriram um equipamento com classificação eficiente e posteriormente as converteria as poupanças alcançadas em Certificados Brancos.

6.3.1.2 - Programa Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios

Tabela 6.3 – Programa “Sistema de EE nos Edifícios”.

Medida	Energia poupada (tep)	Meta para 2016 (tep) / Execução (%)	Meta para 2020 (tep) / Execução (%)
R&S5M1 - SCE Edifícios Residenciais	57473	77473 (74%)	94580 (61%)
R&S5M2 - SCE Edifícios de Serviços	23697	83272 (28%)	152671 (16%)
TOTAL	81170	160745 (50%)	247251 (33%)

Este programa visa melhorar o desempenho energético dos edifícios, através da melhoria da classe de eficiência energética em termos médios no parque edificado, mediante a implementação das orientações que regulam o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE).

A evolução verificada no Programa Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios reflete a continuidade na emissão de certificados energéticos e declarações de conformidade regulamentar no SCE e uma reavaliação da poupança energética por edifício¹⁶.

Como se pode verificar na Tabela 6.3, o programa “Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios” baseia-se em duas áreas de intervenção:

- **R&S5M1** - Edifícios Residenciais. Alcançar nos novos edifícios quotas mínimas por classes eficientes;
- **R&S5M2** - Edifícios de Serviços. Alcançar nos novos edifícios quotas mínimas por classes eficientes. Aumento da penetração de sistemas de cogeração. Implementação de solar térmico e de microprodução em escolas.

¹⁶ Tendo como base uma amostra de quase 400 mil certificados emitidos até 2010.

Na certificação energética dos edifícios é atribuída uma etiqueta de desempenho energético de acordo com o IEE e varia de A+ a G, sendo que A+ representa a melhor classificação possível e G a pior.

A etiqueta energética é atribuída tendo em consideração o IEE (Indicador de Eficiência Energética). Na Figura 6.1 é apresentado o exemplo de uma etiqueta de desempenho energético, é de salientar que o consumo que serve como *benchmark*/referência corresponde à classe energética C, assim a classe energética mínima exigida para edifícios novos é de B- (deverá ser sempre superior à referência). No caso de edifícios residenciais a validade dos certificados energéticos é de 10 anos, ao passo que nos edifícios de serviços varia entre 2, 3 e 6 anos conforme o edifício em questão¹⁷.

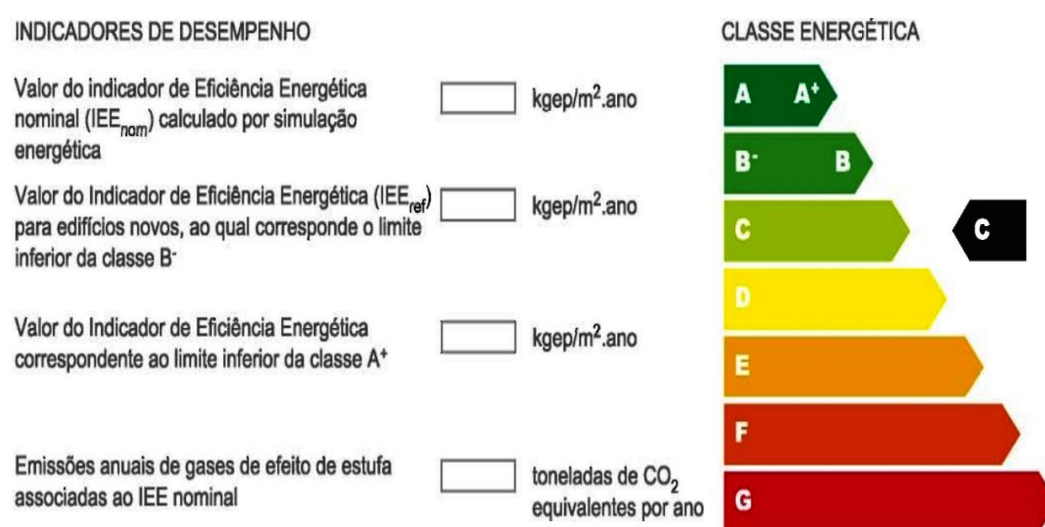


Figura 6.1 - Etiqueta de desempenho energético.

As economias energéticas deste programa poderiam ser convertidas em Certificados Brancos mediante a obtenção de uma etiqueta energética relativa a uma melhor EE e classe Energética do edifício.

Com a implementação de medidas de EE que permitam alcançar uma etiqueta correspondente a uma melhor EE, o próprio proprietário, ou por meio de um contrato ESCO, poderia obter Certificados Brancos das poupanças obtidas.

Neste programa não se consegue uma medida *ex-ante* do projeto de EE, podendo-se apenas confirmar as economias de energia após a atualização da certificação energética do edifício, em que o valor do Certificado Branco é a diferença entre os consumos correspondentes às classes de classificação energética antes e depois das medidas de EE.

Como o programa não tem um plano de M&V implementado, para a medição e verificação das economias de energia deste adotar-se-ia a opção C do IPMVP.

¹⁷ Num estabelecimento de ensino (escolas, creches, etc), ou hospitais (clínicas, centros de idosos, etc) a validade dos certificados é de 2 anos, em edifícios comerciais, serviços, turismo, escritórios e transportes é de 3 anos e noutros edifícios de serviços a validade é de 6 anos.

Em termos práticos, este esquema funcionaria da seguinte forma:

Assim que o proprietário (ou ESCO) se compromettesse a atingir uma dada economia energética, receberia o equivalente em Certificados Brancos.

Caso as economias, ou etiqueta energética fossem superior à proposta, o titular ficaria na posse de um número acrescido de certificados podendo vendê-los no mercado de Certificados Brancos negociáveis.

Se as economias, ou etiqueta energética não atingissem o valor proposto, o titular teria de comprar no mercado o volume de certificados em falta para assim atingir as economias previstas.

6.3.1.3 - Programa Renováveis na Hora

Tabela 6.4 – Programa “Renováveis na Hora”.

Medida	Energia poupada (tep)	Meta para 2016 (tep) / Execução (%)	Meta para 2020 (tep) / Execução (%)
R&S6M2 - Solar Térmico Residencial	16303	52236 (31%)	81238 (20%)
R&S6M2 - Solar Térmico Serviços	4532	21371 (21%)	34663 (13%)
TOTAL	20835	73607 (28%)	115901(18%)

Este programa visa promover a substituição do consumo de energia de origem fóssil por energia de origem renovável, através de uma maior facilidade de acesso a tecnologias de microgeração de energia elétrica e de aquecimento solar de AQS.

O programa “Renováveis na Hora” visa: - Promover campanhas de divulgação do Programa “Renove - Solar Térmico”; - Incentivar a instalação de novo solar térmico. - Obrigar a instalação de solar térmico nos novos edifícios.

Este programa alcançou um impacto significativo como resultado do forte incremento dado através da iniciativa «Programa Solar Térmico 2009», que criou um quadro de incentivos associados à aquisição de equipamentos para aquecimento de AQS para o segmento residencial, posteriormente estendida às Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS) e às Associações Desportivas de Utilidade Pública (ADUP).

O programa Renováveis na Hora não se traduziria diretamente em Certificados Brancos negociáveis, pois a auto-produção já está considerada na redução da contagem energética. Tal como citado anteriormente, estas medidas estão implícitas no programa “Sistema de EE em Edifícios” evitando-se assim a dupla contabilização das economias de energias provenientes destas medidas.

Em suma, o sector Residencial e Serviços é assim elegível devido à elevada ineficiência dos consumos energéticos, tendo portanto um grande potencial de poupança a ser explorado. As medidas de EE definidas são mensuráveis o que permite a sua contabilização a partir de Certificados Brancos.

6.3.2- Indústria

O setor da Indústria é responsável por cerca de 30% do consumo total de energia final em Portugal.

Tabela 6.5 – Programa “Sistema de Eficiência Energética na Indústria”.

Medida	Energia poupada (tep)	Meta para 2016 (tep) / Execução (%)	Meta para 2020 (tep) / Execução (%)
I7M1 - SGCIE - Medidas Transversais	16093	100000 (16%)	150000 (9%)
I7M2 - SGCIE - Medidas Específicas	3693	20000 (18%)	36000 (10%)
I7M3 - SGCIE - Outros setores	22800	110000 (21%)	150000 (15%)
I7M4 - Medidas Retroativas	135309 ¹⁸	(100%)	(100%)
TOTAL	42586	230000 (19%)	336000 (13%)

Como se pode verificar na Tabela 6.5, o programa “Sistema de Eficiência Energética na Indústria” baseia-se em quatro áreas de intervenção:

- **I7M1** - Medidas Transversais. Economias de Energia em Motores Elétricos, Produção de Calor e Frio, na Iluminação, na Eficiência do Processo Industrial e Outros;
- **I7M2** - Medidas Específicas. Economias de energia final (Alimentação, bebidas e tabaco, Têxtil, Pasta e Papel, Químicos, plásticos e borracha, Cerâmica, Metalurgia e fundição, Vidro, Cimento, Vestuário, calçado e curtumes, Siderurgia, Madeira e artigos de madeira, Metal-eleto-mecânica);
- **I7M3** - Outros Setores. Economia noutros sectores de atividade (c/s SGCIE). Inclui SGCIE e Cogeração;
- **I7M4** - Medidas retroativas. Economias de energia geradas no âmbito do RGCE com impacto durante o período de aplicação do PNAEE.

A evolução verificada nas medidas I7M1 - Medidas Transversais, I7M2 - Medidas Específicas e I7M3 - Outros Setores de Atividade contabilizou a entrega de quase 400 planos de racionalização dos consumos de energia, no âmbito do Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia (SGCIE).

¹⁸ Poupanças já concluídas, logo não são contabilizadas para a aplicação de uma esquema de CBs.

Nas medidas I7M1, I7M2 e I7M3 os resultados ficaram aquém do objetivo, uma vez que os planos aprovados ainda estavam no início da sua implementação. Esta foi uma das razões que levaram à atual revisão do SGCIE.

Tal como nos programas anteriores, o cálculo dos impactos destas medidas teve em conta os impactos das medidas de poupança inseridas nos Planos de Racionalização dos Consumos de Energia (PREN), submetidos à Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), no âmbito do SGCIE, até ao final do ano de 2010.

No SGCIE existem três indicadores definidos para a análise do cumprimento de metas: a Intensidade Energética, o Consumo Específico de Energia (CEE) e Intensidade Carbónica.

Num esquema de Certificados Brancos para o registo das poupanças energéticas apenas deverá ser considerado o CEE, expresso em tep, já os outros indicadores não traduzem diretamente as economias de energia alcançadas, sendo por isso descartados.

Para a M&V pode-se optar por uma abordagem *ex-ante*, *ex-post*, ou híbrida.

Nos programas anteriores optou-se por uma metodologia *ex-post*, contudo neste contexto, e tendo em consideração a dimensão do setor em causa, o mais indicado seria uma abordagem híbrida (*ex-ante* e *ex-post*) por ser mais precisa que uma metodologia *ex-ante*, e não apresentar os custos elevados de uma abordagem *ex-post*. Assim, a parte das poupanças que é previsível é avaliada de forma *ex-ante* e só as poupanças energéticas que possuem alguma incerteza na avaliação poderão ser analisadas com o recurso a metodologias *ex-post*.

A metodologia híbrida contribui para uma variação no nível de risco para quem adquirisse os Certificados Brancos, no entanto isso permite uma flexibilidade ao mercado.

Quanto aos atuais incentivos, fiscais e financeiros, relativos à promoção da eficiência energética do SGCIE com a integração de um sistema de Certificados Brancos estes incentivos deveriam ser eliminados, evitando-se assim uma dupla valorização das medidas de EE.

A consideração de contratos ESCO e Certificados Brancos de medidas de EE no SGCIE possui incompatibilidades. Estas surgem na contabilização das poupanças energéticas, nas medidas isoladas e não isoladas, ou seja, nas medidas isoladas apenas são tidas em consideração as economias de medidas específicas (p. ex. troca de lâmpadas) enquanto para as medidas não isoladas a economia de energia da indústria é global. É possível expressar ambos os tipos de medidas EE em Certificados Brancos, desde que a quantidade de certificados obtidos pelas medidas isoladas seja descontada na quantidade de certificados obtida através da M&V global da instalação. Este esquema de funcionamento é bastante complexo devido a características muito particulares de cada uma das medidas, pelo que não é aconselhável adotar a simultaneidade para os mecanismos.

O PPEC é composto por dois grupos distintos de medidas: medidas tangíveis e intangíveis. Estas últimas, são consideradas medidas de informação e de divulgação que aliciam comportamentos mais racionais e possibilitam que os consumidores tenham uma decisão mais persuadida em relação a soluções mais eficientes no consumo de energia elétrica. Todavia este tipo de medidas não tem impactos diretos mensuráveis, pelo que seriam excluídas do esquema de Certificados Brancos negociáveis.

As medidas tangíveis aprovadas pelo PPEC poderiam ser consideradas para o mercado de Certificados Brancos, tendo-se especial cuidado para que não existisse uma dupla contabilização das economias de energia visto grande parte das medidas do PPEC estarem presentes também no PNAEE.

Contudo, após a análise do funcionamento e sistema de financiamento do PPEC verificou-se que seria incompatível converter as poupanças energéticas advindas deste em Certificados Brancos, pois o PPEC já é financiado. Assim evitam-se benefícios duplicados pelas poupanças de energia.

Em suma, o sector Indústria encontra-se inserido no programa Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia. É um sector elegível há obtenção de CB pois as poupanças de energia são possíveis de medir e de quantificar realisticamente.

6.3.3- Estado

Tabela 6.6 — Programa “Eficiência Energética no Estado”.

Medida	Código da Medida	Energia poupada (tep)	Meta para 2016 (tep) / Execução (%)	Meta para 2020 (tep) / Execução (%)
Edifícios	E8M1	4769	66133 (7%)	139755 (3%)
	E8M2	1016	18237 (6%)	32192 (2%)
	E8M3			
	E8M4	163	-	
	E8M5	-	-	
Transportes	E8M6	165	1800 (9%)	3177 (5%)
Green Procurement	E8M7	-	-	
Iluminação Pública Eficiente	E8M8	118	20209 (20%)	30301 (13%)
	E8M9	229		
	E8M10	-		
	E8M11	2688		
	E8M12	102		
	E8M13	815		
	TOTAL	9902	106380 (9%)	205425 (5%)

Nos pontos abaixo é feita a descrição de cada medida pertencente ao programa “Eficiência Energética no Estado”.

- **E8M1** - Certificação de Edifícios do Estado e ECO.AP.

Classificação energética igual ou superior a “B”.

Em 101 edifícios identificados, apenas 17 possuem certificado de desempenho energético e da qualidade do ar interior.

- **E8M2** - Solar Térmico em Piscinas - Instalação de sistemas solares térmicos para AQS em piscinas e balneários;

- **E8M3** - Solar Térmico em Recintos Desportivos - Instalação de sistemas solares térmicos para AQS. Esta medida e a medida E8M2 foram implementadas em 146 instalações (piscinas e recintos desportivos);

- **E8M4** - Escola Microprodutora - Instalação de sistemas microprodutores de energia elétrica em escolas públicas. A medida foi reenquadrada no PNAER;

- **E8M5** - Cogeração Hospitalar - Criar centros de produção de energia em unidades hospitalares de grande e média dimensão (medida reenquadrada no PNAER);

- **E8M6** - Renovação da frota com veículos de baixas emissões - phase-out de veículos com emissões de CO2 superiores a um dado limite. Frota automóvel estado com 20% de veículos com baixas emissões até 2015;

- **E8M7** - Introdução de critérios de EE na aquisição de equipamentos. Qualificação de empresas em concursos limitada a entidades com planos de melhoria de EE aprovados. Procurement de novos edifícios para o Estado limitados a edifícios de classe eficiente;

- **E8M8** - Instalação de reguladores de fluxo como garantia da melhoria da EE da IP. O número de pontos de iluminação intervencionados foram 12192;

- **E8M9** - Substituição de globos por equipamento com melhor capacidade de reflexão e necessidade de lâmpadas de menor potência. Os globos substituídos foram 229;

- **E8M10** - Cumprimento de requisitos mínimos de EE para novas instalações;

- **E8M11** - *Phase-out* de lâmpadas de vapor de mercúrio na IP (420000 lâmpadas);

- **E8M12** - Substituição da luminária e balastro eletrónico em instalações com mais de 10 ano. Em 102 pontos de iluminação;

- **E8M13** - Sistemas de controlo de tráfego - substituição das fontes luminosas nos sistemas de controlo de tráfego e peões (tecnologia LED). Foram instalados 13690 semáforos com leds.

Neste programa são consideradas medidas de EE para os Edifícios, Transportes, Compras Ecológicas e Iluminação Pública.

Para as medidas de certificação energética nos edifícios do estado, o esquema seria em tudo igual ao de obtenção de CB resultantes de uma melhor etiqueta nos edifícios do sector Residencial e Serviços.

No que diz respeito às medidas alusivas à iluminação pública eficiente, estas poderiam ser convertidas em CB, porque são mensuráveis, designadamente com a instalação de contadores específicos para o consumo de energia.

As poupanças de energia obtidas através do *Green Procurement*, descrito no programa EE no Estado, não podem ser convertidas em Certificados Brancos pois não são mensuráveis.

No que concerne às medidas relativas aos Transportes públicos poderia ser implementado por ventura um esquema de CB, contudo este setor é muito disperso e tem características muito particulares, pelo que não foi objeto de estudo na presente dissertação.

As medidas correspondentes às energias renováveis não obteriam Certificados Brancos diretamente, pois são medidas incluídas na certificação energética dos edifícios como já foi demonstrado anteriormente, tendo sido reenquadradas no PNAER.

Para a M&V podem ser seguidas as opções A e B do *IPMVP*, dependendo do custo que as poupanças de energia exigem. Uma outra opção a considerar poderia ser a contabilização das poupanças através da fatura energética. A M&V bem como a obtenção de Certificados Brancos poderão ser realizadas por um contrato *ESCO* e, por exemplo, uma autoridade municipal.

6.4 - Resumo das áreas elegíveis à implementação de um esquema de Certificados Brancos

Na Tabela 6.7 é apresentado um resumo das áreas/setores elegíveis à implementação de um esquema de CB, assim como a abordagem de M&V das economias e o protocolo de M&V utilizado.

Tabela 6.7 – Áreas elegíveis ao esquema de CB, respetiva abordagem e protocolo de M&V.

	Áreas do PNAEE					
	Transportes	Residencial e Serviços	Indústria	Estado	Comportamentos	Agricultura
Adesão ao esquema de CB		•	•	•		
M&V <i>ex-post</i>		•		•		
M&V híbrida			•			
Opção A,B Protocolo M&V (IPMVP)		•		•		
Opção C Protocolo M&V (IPMVP)		•	•	•		

Podem ser considerados três grandes grupos para a obtenção de Certificados Brancos, ou seja, através da certificação energética dos edifícios, das poupanças registadas de acordo com as faturas energéticas ou pelo sistema de gestão de consumos intensivos de energia (SGCIE). As poupanças energéticas medidas pelas faturas deveriam ser contabilizadas em ciclos anuais. Por outro lado, como as poupanças podem ser refletidas em diferentes vetores, tais como eletricidade, gás, outros combustíveis fósseis ou biomassa, dever-se-ia, obrigatoriamente, efetuar uma uniformização e somar todas as poupanças energéticas anuais.

No setor da Indústria, atualmente, está implementado o SGCIE pelo que já possui determinados critérios para o cálculo das poupanças de energia alcançadas. A opção C do IPMVP poderia ser uma hipótese a considerar. Por outro lado a contabilização das poupanças não deveria ser realizada pelas faturas energéticas. A Certificação Energética de Edifícios poderia ser efetuada no sector Estado e para que a medição das poupanças conseguidas, correspondentes à obtenção de uma etiqueta energética por melhor desempenho, aconselha-se o uso da opção C do IPMVP. Esta opção permite ter uma perceção da poupança global da instalação.

6.5 - Implementação de um Mercado de Certificados Brancos em Portugal

Segundo o PNAEE, as poupanças energéticas a alcançar para todos os setores entre o ano 2010 e 2020 são de 2004 ktep.

Excluindo os setores/programas não elegíveis à implementação de um esquema de CB o potencial máximo de poupança é de 1089 Ktep.

Assim, 1089 Ktep é o valor atribuído como objetivo global de redução para o mercado de Certificados Brancos a implementar em Portugal.

Devido a limitações técnicas e burocráticas na implementação das medidas de EE, bem como à adaptação ao esquema de certificados negociáveis, numa primeira fase, nem todas as economias de energia poderão ser expressas em Certificados Brancos.

Foram considerados dois cenários possíveis para o potencial de certificados negociáveis em Portugal. Um cenário pessimista e um cenário realista.

Cada cenário representa uma percentagem do valor global de poupança estimado no PNAEE sendo de 20% no cenário pessimista e 50% no cenário realista. Não é apresentado um cenário otimista, pois como posteriormente verifica-se que os resultados para os dois cenários considerados são já bastante conclusivos. Foi assim construída a Tabela 6.8.

Tabela 6.8 – Diferentes cenários de adesão ao esquema de CB em cada setor.

		Setor (Programa)				
		Residencial e serviços, Estado (Certificação de Edifícios)	Residencial e serviços (Renove casa e Escritório)	Estado (Iluminação Pública)	Indústria	TOTAL (tep)
Cenário % adesão	Potencial Máximo (tep)	387006	335271	30301	336000	1088578 (100%)
	Pessimista (20%)	56606	39189	2177	119743	217716
	Realista (50%)	141515	97972	5443	299359	544289

Nos cenários estão representados os diferentes valores de poupança que se poderiam alcançar, quer por programa quer por setor.

A percentagem de poupanças que pode ser traduzida em Certificados Brancos não foi dada igualmente para os quatro setores/programas. Por exemplo, deu-se um maior peso ao setor da Indústria, pois esta área é mais propícia à aquisição de CB, abrangendo um número suficientemente grande de consumidores finais, bem como este setor se encontra bastante sensibilizado para um mercado de certificação de medidas de EE devido ao SGCIE. Seguiu-se assim este critério para atribuir os pesos a cada setor.

Para se proceder à descrição dos cenários considerou-se que a evolução da quantidade de Certificados Brancos, presentes num mercado a implementar, poderia ser descrita pelas características da *Technology Forecasting*.

Technology Forecasting é um método frequentemente utilizado para previsões a longo prazo de novas tecnologias entre diversas outras aplicações a longo prazo.

Para a previsão da evolução do mercado de Certificados Brancos a ser implementado em Portugal utilizaram-se modelos de curvas do tipo “S”, estes modelos apresentam um sucesso considerável na modelação do desenvolvimento, adoção e declínio de uma tecnologia [42].

Um ciclo da curva S é caracterizado por quatro fases distintas.

Após o crescimento inicial lento (fase 1), as barreiras para as adaptações e adoções entram em declínio e existe um rápido crescimento (fase 2). Este rápido crescimento é caracterizado por uma taxa exponencial dependendo dos fatores que possam influenciar o desenvolvimento do mecanismo, de seguida a curva atinge uma saturação no seu crescimento (fase 3) e por fim o seu declínio (fase 4).

Esta curva tem um comportamento em tudo igual à implementação de um mercado de Certificados Brancos em Portugal. Inicialmente a tradução das poupanças em certificados será menor devido à falta de conhecimento do modo de funcionamento do mecanismo, de seguida o crescimento aumentará com taxa exponencial, dependendo dos custos de implementação de medidas de EE e da competência dos agentes do mercado e por fim, uma fase de estabilização, onde a quantidade de Certificados Brancos mantem-se relativamente sem crescimento [42].

A equação 1.2 é apresentada a expressão matemática do modelo curva “S” aplicada ao Certificados Brancos.

$$Pe(t) = Pp \times \left(1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)^2} \right) \quad (1.2)$$

Onde:

Pe(t) - Evolução temporal da Poupança Anual de Energia num setor/cenário;

Pp - Potencial Máximo de Poupança de Energia num setor/cenário;

t - Período de tempo, em anos;

t₀ - Ano de entrada dos programas no mercado de Certificados Brancos;

τ - Taxa de crescimento à qual poderão entrar no mercado os Certificados Brancos.

A definição da taxa de crescimento exponencial para cada sector ou programa foi dependente da análise realizada anteriormente.

Sugere-se a entrada de Portugal num esquema de Certificados Brancos em 2015, sendo que os valores das poupanças do ano 2016 dizem respeito às poupanças energéticas do ano 2015.

A Tabela 6.9 apresenta as taxas de crescimento (τ) obtidas pela expressão Curva “S”.

Considerou-se 2016 como o ano para entrada no mercado CB, para além deste um horizonte de cinco anos e a percentagem que poderia ser alcançada por cada programa ou setor em cada cenário.

Tabela 6.9 – Taxa de crescimento para cada cenário.

		Setor (Programa)			
		Residencial e serviços, Estado (Certificação de Edifícios)	Residencial e serviços (Renove casa e Escritório)	Estado (Iluminação Pública)	Indústria
% Adesão aos CB	Potencial Máximo (tep)	387006	335271	30301	336000
	Pessimista (20%)	14,63%	11,69%	7,19%	35,64%
	Realista (50%)	36,57%	29,22%	17,96%	89,09%
	τ				
τ	Pessimista (20%)	12,57	14,18	18,31	7,53
	Realista (50%)	7,41	8,51	11,24	3,36

Com as taxas de crescimento determinadas, consegue-se determinar a percentagem de poupança energética que poderia ser convertida em Certificados Brancos, anualmente, em cada setor/programa elegível.

Ao conhecer-se o potencial de poupança anual a atingir (GWh) e o valor social disponível para as medidas de EE (€), consegue-se determinar o preço que cada Certificado Branco irá ter no mercado (€/KWh), correspondendo ao quociente entre a poupança anual e o valor social anual disponível.

O valor social disponibilizado é determinado através da experiência de financiamento do PPEC. Na última edição, 2013-2014, o valor social anual disponível para o PPEC foi de 11,5 M€ [39], sendo portanto este o valor social anual para aplicar medidas de EE que vigorem num sistema de Certificados Brancos.

Nas duas tabelas que se seguem é calculada a percentagem anual de poupanças relativamente ao potencial máximo, consoante o setor/programa. É calculada uma estimativa do potencial de poupança anual que se poderia alcançar e o preço de cada Certificado Branco, para o cenário “Pessimista” (Tabela 6.10) e para o cenário “Realista” (Tabela 6.11).

Tabela 6.10 – Preço dos CB para o cenário “Pessimista”.

		Área Elegível (Programa)				Poupança		Preço CB
		Certificação de Edifícios	Renove Casa e Escritório	IP	Indústria			
Poupança	(tep)	387006	335271	30301	336000	(tep)	(GWh)	(c€/KWh)
	(TWh)	4,50	3,90	0,35	3,91			
Ano	2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0,00
	2015	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0,00
	2016	0,6%	0,5%	0,3%	1,7%	10064	11,7	98,26
	2017	2,5%	2,0%	1,2%	6,8%	39504	45,9	25,03
	2018	5,5%	4,4%	2,6%	14,7%	86179	100,2	11,47
	2019	9,6%	7,6%	4,7%	24,6%	146869	170,8	6,73
	2020	14,6%	11,7%	7,2%	35,6%	217716	253,2	4,54
	2021	20,4%	16,4%	10,2%	47,0%	294704	342,7	3,36
	2022	26,7%	21,6%	13,6%	57,8%	374094	435,1	2,64
	2023	33,3%	27,3%	17,4%	67,6%	452732	526,5	2,18
	2024	40,1%	33,2%	21,5%	76,0%	528215	614,3	1,87
	2025	46,9%	39,2%	25,8%	82,8%	598920	696,5	1,65

Tabela 6.11 – Preço dos CB para o cenário “Realista”.

		Área Elegível (Programa)				Poupança		Preço CB
		Certificação de Edifícios	Renove Casa Escritório	IP	Indústria	(tep)	(GWh)	(c€/KWh)
Poupança	(tep)	387006	335271	30301	336000			
	(TWh)	4,50	3,90	0,35	3,91			
Ano	2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0,00
	2015	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0,00
	2016	1,8%	1,4%	0,8%	8,5%	40325	46,9	24,52
	2017	7,0%	5,4%	3,1%	29,9%	146465	170,3	6,75
	2018	15,1%	11,7%	6,9%	55,0%	284486	330,9	3,48
	2019	25,3%	19,8%	11,9%	75,8%	422580	491,5	2,34
	2020	36,6%	29,2%	18,0%	89,1%	544289	633,0	1,82
	2021	48,1%	39,2%	24,8%	95,9%	647216	752,7	1,53
	2022	59,0%	49,2%	32,2%	98,7%	734778	854,5	1,35
	2023	68,8%	58,7%	39,8%	99,7%	810085	942,1	1,22
	2024	77,1%	67,4%	47,4%	99,9%	874397	1016,9	1,13
	2025	83,8%	74,9%	54,7%	100,0%	928007	1079,3	1,07

Da análise das Tabelas 6.10 e 6.11 é de salientar:

- Os valores dos preços dos Certificados Brancos são realistas e encontram-se dentro dos valores teóricos esperados.
- Deve haver um ajuste no preço dos Certificados Brancos na fase inicial para os valores que excedem a tarifa regulada de eletricidade 14,18c€/KWh (2014), sendo por isso ajustados os valores 98,26 c€/KWh e 25,03c€/KWh (Tabela 6,10) e 24,52c€/KWh (Tabela 6.11) para o valor de 14,18c€/KWh.
- Os valores dos preços dos Certificados Brancos são inversamente proporcionais no horizonte temporal, ou seja, quando se regista uma maior oferta de Certificados Brancos que possam ser consumidos faz com que o preço reduza automaticamente.
- Quando a dimensão do mercado é pequena, como é o caso do cenário “Pessimista” (Tabela 6.10), o preço de cada certificado é maior comparativamente ao cenário “realista” (Tabela 6.10) em que o mercado já é maior.

Tendo em conta que cada Certificado Branco corresponde a 1 MWh de energia economizada, é deste modo possível identificar a dimensão do mercado de certificados de eficiência energética.

O consumo de médio anual de energia elétrica entre o ano 2000 e 2012 foi de 46TWh. Considerando a média anual do consumo e os valores descritos anteriormente para a economia de energia através de Certificados Brancos, consegue-se obter a percentagem de economia anual de energia que poderia ser obtida pelos certificados nos dois cenários considerados (pessimista e realista) e construiu-se assim a Tabela 6.12.

Tabela 6.12 – Percentagem das poupanças a alcançar anualmente face ao consumo anual de eletricidade em Portugal, para os diferentes cenários.

		Percentagem de Poupança a Alcançar Anualmente	
		“Pessimista”	“Realista”
Ano	2014	0,00%	0,00%
	2015	0,00%	0,00%
	2016	0,03%	0,10%
	2017	0,10%	0,37%
	2018	0,22%	0,72%
	2019	0,37%	1,07%
	2020	0,55%	1,38%
	2021	0,75%	1,64%
	2022	0,95%	1,86%
	2023	1,14%	2,05%
	2024	1,34%	2,21%
	2025	1,51%	2,35%

Os resultados da Tabela 6.12 são bastante ambiciosos face à redução de consumo com a taxa ao 1% anual previsto pela Directiva n.º 2006/32/CE.

É de referir que as poupanças energéticas não são contabilizadas de uma só vez, mas sim progressivamente, ou seja, os valores poderão ser acumulados ao longo do horizonte temporal.

Não foi considerado um cenário otimista, sendo que estes valores estão avaliados por defeito e não por excesso.

Capítulo 7

Características do Esquema Português de Certificados Brancos

Neste capítulo é explanada uma proposta de esquema de Certificados Brancos negociáveis para Portugal.

Assim e como mencionado ao longo da presente dissertação o grande objetivo da implementação de um esquema de Certificados Brancos é a redução custos e o incentivo à eficiência energética.

No capítulo 5 apresentou-se os esquemas de Certificados Brancos já existentes em Itália, França e Reino Unido e embora diferentes entre si, têm alguns aspetos em comum e os parâmetros a entrar em consideração têm um denominador comum.

7.1 - Objetivos de Eficiência Energética

7.1.1- Esquema Obrigatório ou Voluntário

Como visto anteriormente, Portugal é um país com um potencial de EE a atingir em vários sectores de atividades.

Com a implementação de um esquema de Certificados Brancos certos agentes deverão ter obrigações de EE, podendo ter acesso a um sistema de negociação de certificados, assim como os agentes voluntários.

Assim os agentes (obrigados e voluntários) garantem que os objetivos de redução de consumo energético são atingidos, podendo estes escolher a forma mais eficaz e menos dispendiosa de alcançar as poupanças energéticas.

7.1.2- Natureza do Objetivo

No esquema de CB a implementar em Portugal o objetivo de redução do consumo energético deverá ser expresso em energia final (MWh).

No programa PNAEE as poupanças energéticas nos diferentes setores são expressas em energia final (tep), bastando apenas proceder à conversão de unidade, de tep para MWh.

Ao contabilizar-se as poupanças expressas em energia final ao invés da contabilização em energia primária, exclui-se a possibilidade de registo de poupanças alcançadas a partir de medidas de EE no consumo final juntamente com poupanças obtidas por medidas de EE aplicadas na produção e distribuição dos vetores energéticos. Em suma, com o registo das poupanças em energia final tem-se a garantia que as poupanças alcançadas não são duplamente contabilizadas.

7.1.3- Objetivo de Redução

Tendo em conta o potencial das medidas de EE, as Autoridades Governamentais deverão estabelecer o objetivo de redução nacional associado a um esquema de Certificados Brancos.

De acordo com o PNAEE 2016 o potencial máximo de poupança energética, em termos de energia final, é de 1501 ktep até 2016 e 2004 ktep até 2020, isto considerando todos os setores energéticos, já considerando apenas os setores elegíveis à implementação de um esquema de Certificados Brancos¹⁹ obtém-se 765 ktep e 1089 ktep para 2016 e 2020 respetivamente.

É de salientar que a experiência nos países com o esquema em funcionamento mostra que a existência de um grande potencial de redução não significa que este seja facilmente/rapidamente atingido.

¹⁹ Ver capítulo 6. De salientar que o setor dos transportes não está incluído nesta contabilização visto não ter sido objeto de estudo na presente dissertação.

7.1.4- Período de Cumprimento

Uma variável de grande importância num esquema de CB é o período de cumprimento para o qual as obrigações de redução têm de ser atingidas.

Para Portugal propõe-se que o período de cumprimento dos agentes de económicos (investidores/entidades financeiras) seja inicialmente de três anos, possibilitando-lhes compreender o funcionamento do mercado de Certificados Brancos e todas as suas flexibilidades, e assim estudar as melhores opções para o cumprimento dos seus objetivos.

Numa segunda fase propõe-se um período de cumprimento anual para confirmação dos objetivos.

Uma aprendizagem mais longa (exemplo: 3 ou 5 anos) possibilita a criação de uma metodologia de M&V mais precisa e eficiente, porém a transparência do mercado é menor, em que a negociação no mercado aberto tende a ocorrer só no final do período [37].

Ao considerar o período de cumprimento anual abrange-se um maior número de projetos de EE com metas anuais a atingir, permitindo um mercado aberto contínuo com liquidez e transparência de preços, no entanto devido ao maior controlo, os custos de transação seriam superiores ao de períodos de cumprimento mais longos, daí o motivo de primeiramente o período de cumprimento ser de 3 anos.

7.1.5- Taxa de Desconto

A taxa de desconto são taxas de ajuste de poupanças energéticas para projetos com diferentes tempos de vida, ou seja diferente duração de implementação.

À semelhança do esquema italiano, o esquema de CB a implementar em Portugal não deverá considerar a taxa de desconto, evitando-se entraves à introdução do esquema de Certificados Brancos e desta forma possibilitar o encorajamento à adesão a este mercado e a que poupanças económicas possam iniciais sejam maiores.

7.1.6- Valor dos Certificados

A emissão dos Certificados Brancos, em Portugal, deve ser flexível, isto é, certificados poderiam ser emitidos tanto *ex-ante* como *ex-post* da verificação das economias de energia tal como explicado detalhadamente no capítulo 7.

7.2 - Agentes, Setores Energéticos e Projetos Elegíveis

7.2.1- Vetores Elegíveis

Os vetores energéticos elegíveis para Portugal seriam a eletricidade e o gás natural.

O PNAEE apresenta medidas de EE quer em consumo final de eletricidade quer em gás natural, então deve-se adotar ambos os vetores.

Os dados mais recentes são relativos ao ano 2012, em que ao nível da procura de gás natural em Portugal, registou-se um valor global de 50,2 TWh e de 49,1 TWh ao nível do consumo de eletricidade.

7.2.2- Agentes Participantes: Obrigatórios ou Voluntários

Os distribuidores e comercializadores de energia são os agentes passíveis à comercialização de certificados, por serem grupos mais centralizados capazes de contabilizar as poupanças energéticas mais facilmente.

Os comercializadores têm um conhecimento mais fundamentado do consumo dos consumidores, consumidores estes que, como abordado anteriormente podem ser, igualmente, agentes eleitos a cumprir objetivos de redução, no entanto são agentes muito dispersos e, apesar de possuírem conhecimento da procura de energia não é suficiente para um estabelecimento de uma economia a grande escala.

Assim para o sistema português sugere-se que os comercializadores de energia seriam os agentes sujeitos a obrigações de redução de consumo. Os comercializadores possuem um conhecimento do consumo dos utilizadores finais e têm um suporte administrativo sólido para avaliação de economias numa grande escala. Ao terem a obrigação de redução os comercializadores de energia vão perder poder de venda, pelo que deveriam ser remunerados por parte de tarifas pagas pelos consumidores.

Devido à reduzida quantidade de comercializadores presentes em Portugal é sugerido a participação de agentes voluntários, tais como *ESCO's* e grandes consumidores, possibilitando deste modo uma expansão da dimensão do mercado.

Neste esquema de CB a implementar em Portugal os agentes com necessidade de cumprir objetivos seriam o comercializador de eletricidade, como por exemplo a EDP (Energias de Portugal) e o comercializador de gás natural a GALP.

7.2.3- Atribuição do Objetivo

Para o esquema de Certificados Brancos Português a atribuição do objetivo nacional deverá estar a cargo dos comercializadores, em função da quota de vendas de cada um. Quanto maior for a percentagem de vendas, maior é o potencial para a implementação de medidas que promovam a eficiência energética.

7.2.4- Setores, Projetos e Tecnologias Elegíveis

Como analisado detalhadamente no capítulo 7, os setores elegíveis a um esquema de Certificados Brancos são: Residencial e Serviços, Indústria e Estado.

Os projetos e tecnologias elegíveis de EE são aqueles que se traduzem em economias de energia que possam ser efetivamente medidas e verificadas, e sem que as economias de energia já tenham sido contabilizadas noutras medidas.

7.3 - Métodos de M&V e Situação de Referência

A M&V é uma questão fulcral num esquema de Certificados Brancos.

No panorama nacional português sugere-se o recurso aos métodos de M&V já existentes, como o SGCIE na Indústria e como complemento consideram-se as quatro opções definidas no *IPMVP*, opções que variam mediante o âmbito de aplicação e continuidade de verificação.

Numa fase inicial do esquema propõe-se que exista uma avaliação *ex-ante* estimada das reduções de consumo, devido à complexidade administrativa na M&V e certificação das poupanças energéticas.

Numa segunda fase do esquema propõe-se que haja uma avaliação *ex-post*, sendo um sistema mais complexo, flexível e com recurso à monitorização, permitindo assim uma correta avaliação do potencial de redução.

No que diz respeito à situação de referência, exige uma avaliação caso a caso, e no âmbito da certificação energética de edifícios a situação de referência corresponderia à etiqueta energética do edifício antes da implementação das novas medidas e aquisição de uma nova etiqueta.

7.4 - Características do Mercado

7.4.1 - Mercado Aberto ou Transações Bilaterais

Em Portugal o número de agentes em cada vetor energético e ao longo da cadeia energética é reduzido quando comparado com os países analisados no Capítulo 5. Assim o mercado é pouco coeso, devendo existir diversos tipos de agentes económicos.

Para minimizar este tipo de barreiras e restrições sugere-se a possibilidade dos certificados serem transacionados tanto em mercado aberto a todos os agentes, bem como através de transações bilaterais entre os mesmos.

Para a publicação dos preços dos Certificados Brancos, quer em mercado aberto quer em transações bilaterais, a entidade reguladora precisa de manter um registo de certificados no mercado.

A negociação dos CB num mercado aberto possibilita a concorrência nos preços, havendo uma maior competição e menor volatilidade do preço de fecho do mercado. Como é um mercado de curto prazo orientado para a troca de certificados, se for estimulado um comércio local pode-se aumentar a transparência dos preços.

No que concerne aos contratos bilaterais estes permitem um relacionamento direto entre os agentes, para negociação de CB, o que não implica que haja concorrência, podendo haver informação confidencial e consequentemente menos transparência relativamente aos preços, no entanto a entidade reguladora deverá ter conhecimento dos preços das transações.

7.4.2- Empréstimo de Certificados

No sistema de CB a implementar em Portugal, o empréstimo de certificados para o período seguinte é uma opção a considerar, porém é de salientar novamente a reduzida dimensão do mercado que pode conduzir à especulação de mercado.

Esta situação de especulação de mercado resulta do empréstimo de certificados, ou seja, um adiamento do cumprimento dos objetivos, assim um agente poderá contrair empréstimos consecutivos e entrar no mercado de CB sem obter poupanças efetivas.

É fulcral que o empréstimo só se realiza se houver um número mínimo de Certificados Brancos entregues pelo agente em questão.

Para além de existir um fundo de CB para empréstimo, poderá acontecer que no caso de um agente possuir excedente de certificados os possa utilizar posteriormente se constatar que não consegue atingir certas metas poupança energética que definiu atingir.

7.4.3- Financiamento do Esquema

Para Portugal, sugere-se que o financiamento do esquema de Certificados Brancos seja efetuado pelo sistema tarifário dos vetores energéticos, eletricidade e gás natural.

O financiamento do esquema conta com a contribuição sob a forma de tarifas que são depositadas num fundo, servindo para futuros investimentos em medidas de EE.

O financiamento do esquema de CB pode ser através da tarifa de “Uso Global do Sistema” presente quer na eletricidade quer no gás natural e deste modo os consumidores finais devem contribuir com uma parcela incremental, mas de preferência proporcional ao seu consumo energético e contribuindo assim para o financiamento das medidas de EE.

7.4.4- Infraestrutura Institucional

A administração, certificação e regulação do esquema de Certificados Brancos em Portugal deveria estar a cargo de uma entidade criada para esse efeito. No entanto, o panorama de crise que o país enfrenta e os custos administrativos associados à criação de uma nova entidade, conduzem ao desencorajamento da implementação de um esquema de CB, sendo portanto esta hipótese descartada.

Assim, a administração e emissão dos CB ficaria a cargo da ADENE, visto ser uma entidade enquadrada e articulada com os organismos da Administração Pública, possui uma vasta experiência em projetos de EE (e.g. criação do PNAEE). Esta escolha possibilita uma articulação entre outras políticas sectoriais que interagem com a política energética, em prol da EE e do avanço tecnológico.

Quanto à escolha do regulador de mercado de CB, esta função ficaria a cargo da ERSE sendo já a entidade reguladora dos mercados de eletricidade e de gás natural em Portugal, com experiência na área (e.g. criação do PPEC).

7.4.5- Registo de Certificados

Posteriormente à verificação das poupanças energéticas de um dado agente, o seu cumprimento deve ser registado para assim se conhecer quais as poupanças obtidas face às metas de poupança a atingir.

O registo dos CB deverá ficar numa base de dados eletrónica, para que o controlo e cruzamento de dados sejam mais eficientes e eficazes, assegurando a veracidade do mercado.

Após o registo, os certificados devem ser transferidos para a conta do investidor e no fim do período de cumprimento os certificados correspondentes às economias alcançadas devem ser transferidos para a conta da entidade reguladora sendo registados como usados e eliminados.

A entidade reguladora compara os CB entregues com as obrigações e se o número de certificados entregue é igual ao número necessário, a entidade emite uma confirmação, se o número de certificados entregues é superior, o excedente pode ser comercializado e caso o número de certificados entregue é inferior o agente ou compra certificados no mercado ou pede certificados emprestados ou paga uma penalização.

7.4.6- Penalizações

Para Portugal, propõe-se que sejam consideradas penalizações proporcionais ao incumprimento recorrendo a classes de penalizações, ou seja, até uma certa unidade de incumprimento (e.g. % face ao objetivo) a penalização seja de um certo valor e que depois dessa seja superior por cada kWh de incumprimento. Como valor de penalização para o primeiro patamar poderia ser considerado o dobro do valor do certificado em mercado. Depois de pagas as penalizações, os objetivos não são eliminados, continuando em vigor de modo a manter a eficácia ambiental do esquema.

7.4.7- Esquema de Certificados a Nível Internacional

Como já se referiu, uma maior cobertura geográfica deverá trazer maiores benefícios financeiros (i.e. através de uma maior liquidez) ao desempenho do esquema e de maiores e melhores alternativas de cumprimento de objetivos por parte dos agentes com obrigações. Todavia, poder-se-á dizer que benefícios globais de um mercado alargado a nível internacional poderá esconder algumas desvantagens a nível nacional, com a eventual perda de benefícios (i.e. poupanças de energia não atingidas, menor segurança de abastecimento).

Assumindo que um esquema de Certificados Brancos é a escolha de política para a eficiência energética para Portugal, teremos de considerar a abertura do esquema a um nível internacional, acrescentando aos agentes nacionais, os agentes espanhóis (tendo em vista o mercado Ibérico) e a sua integração com outros esquemas similares implementados noutros Estados Membros.

A opção entre um esquema nacional isolado ou um esquema internacional deve considerar os prós e contras recorrendo a uma análise dos custos e benefícios, privados

e sociais, de forma a se concluir qual a melhor solução para Portugal. Para além disto, é necessário considerar que um esquema internacional terá os seus próprios desafios de arquitetura. De facto, a existência de diferentes esquemas nacionais não facilita a implantação de um esquema internacional já que será necessária a harmonização de algumas questões técnicas e políticas (e.g. M&V, funcionamento dos mercados, diferentes unidades) que poderão ser de difícil conceção. De acordo com a resposta ao questionário, um esquema de certificados em Portugal poderia ser beneficiado com a integração com outros países. No entanto, será preferível que Portugal aplique primeiro o esquema de Certificados ao nível nacional, integrando-o posteriormente num esquema Europeu.

7.4.8- Integração com o CELE

O Comércio de Licenças de Emissão é um mecanismo flexível previsto no contexto do Protocolo de Quioto, sendo que, por sua vez, o Comércio Europeu de Licenças de Emissão - CELE, constitui o primeiro instrumento de mercado intracomunitário de regulação das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE).

Os esquemas de Certificados Brancos em funcionamento não estão integrados no CELE, nem em qualquer outro mecanismo envolvendo transação de certificados no sector energético. É importante aquando da potencial implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal que se considere a sua compatibilidade com o CELE e, por consequência, a fungibilidade entre as diferentes commodities.

Como referido anteriormente, a eficiência pode ser minimizada ao criarem-se mercados separados, elevando os custos de transação para o comércio de bens que incorporam praticamente os mesmos benefícios e apresentam objetivos semelhantes e compatíveis. Contudo, a complexidade adicional de integração de reduções de emissão de carbono como projetos de E.E. poderá ultrapassar os benefícios. Parece razoável que numa primeira fase, ambos os esquemas sejam totalmente independentes, de modo a que seja dado tempo aos agentes económicos envolvidos de perceberem bem o esquema de C.B, não tornando imediatamente o esquema muito ambicioso e complexo. Esta independência pode ser assegurada respeitando a separação do domínio dos intervenientes nos dois esquemas.

7.5 - Desenho do Esquema de CB a Aplicar em Portugal

Na Tabela 7.1 apresenta-se resumo da proposta das características do esquema.

Tabela 7.1 — Proposta de Esquema de Certificados Brancos para Portugal.

	<p style="text-align: center;">PORTUGAL</p> 
Período de Cumprimento	Período de 3 anos e depois anualmente
Objetivos de Redução	50% do Valor Estimado pelo PNAEE
Definição do Objetivo	Autoridades Governamentais
Agentes com Obrigações	Comercializadores de gás e eletricidade
Vetores Energéticos	Gás e Eletricidade
Agentes Elegíveis para Atuação	Qualquer agente com obrigações, ESCO's, grandes consumidores e grupos de pequenos consumidores
Natureza dos Objetivos de Redução	Energia Final (MWh)
Taxa de Desconto	Não considerar
Setores Elegíveis	Setor Residencial e Serviços, Indústria e Estado (Inclusão do setor dos Transportes numa 2ª fase)
Infraestrutura Institucional	ERSE e ADENE
Penalizações	Proporcional ao nível de incumprimento com recurso a classes de penalização
Negociação de Certificados	Sim, em mercado aberto e transações bilaterais
M & V	<i>Ex-ante e Ex-post</i>
Registo de Certificados	Base Dados eletrónica de acesso em tempo real
Empréstimo de Certificados	Sim
Critério para Atribuição do Objetivo pelos Agentes	Percentagem de vendas
Interação com o CELE	Não permitido numa primeira fase
Financiamento do Esquema	Tarifa "Uso Global do Sistema" presente na eletricidade e no gás.
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação	Incentivos para I&D

Na Figura 7.1 é feito um desenho do esquema de Certificados Brancos a aplicar em Portugal, onde se verifica a interação entre os diferentes agentes de mercado.

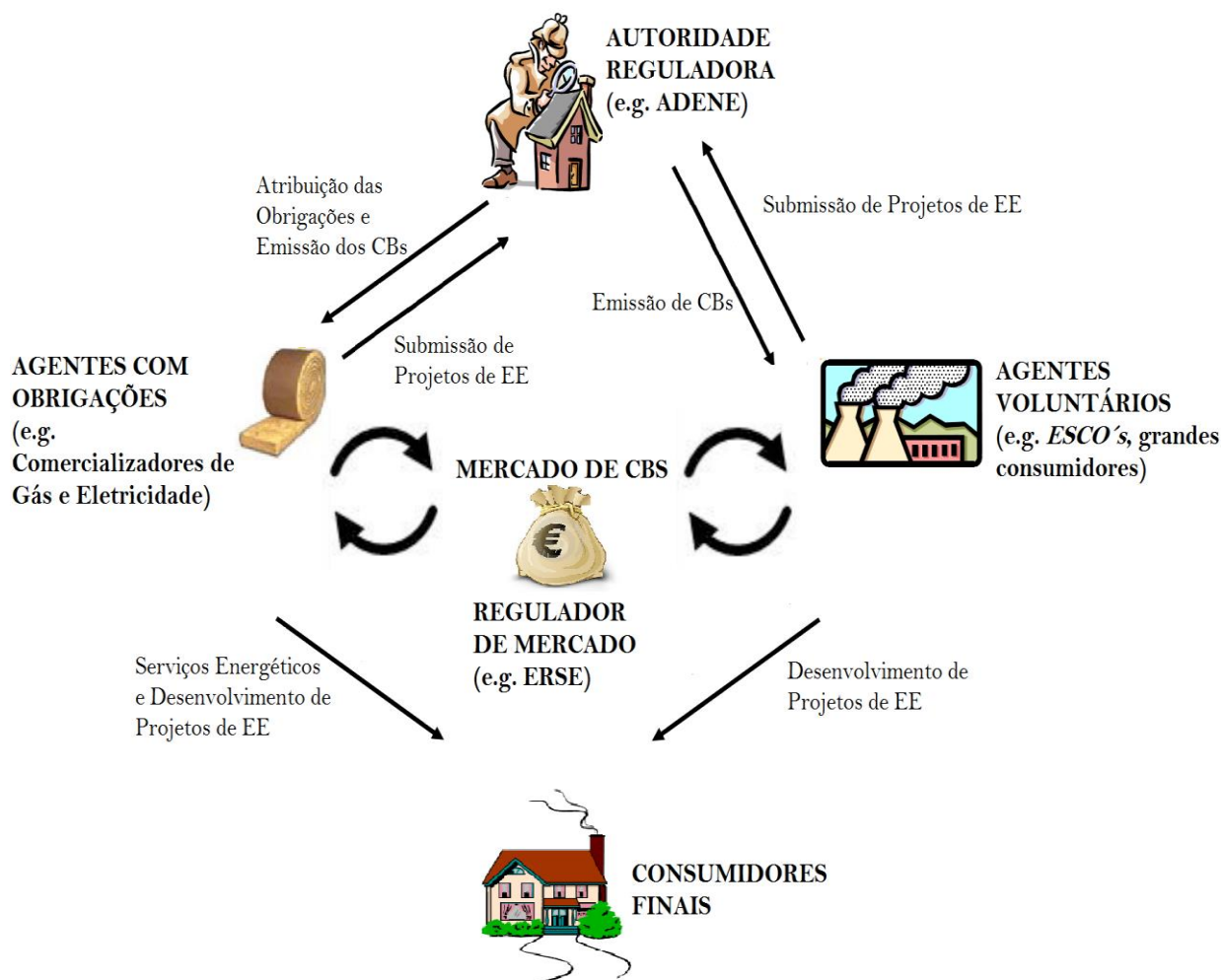


Figura 7.1 - Desenho do Esquema de Certificados Brancos a Aplicar em Portugal.

Capítulo 8

Conclusões e Trabalhos Futuros

8.1 - Conclusões

O mecanismo de Certificados Brancos surgiu como resposta às políticas que existem para agir em EE não serem suficientemente abrangentes para capturar todo o potencial de EE existente. Assim países Europeus como a Itália, a França e o Reino Unido entre outros, implementaram este mecanismo de Certificados Brancos, permitindo alcançar uma EE mais abrangente, bem como maiores poupanças económicas.

Analisando o sistema de Certificados nos três países escolhidos verificou-se que o mecanismo de Certificados Brancos apenas funciona como um mercado em Itália e França. Os sistemas desses dois países diferem em determinadas características, como, a natureza dos objetivos de redução (energia primária em Itália; energia final em França), os setores elegíveis (todos os setores em Itália; em França todos os setores excluindo os pelo CELE) e os agentes sujeitos a obrigações de redução de consumo energético (distribuidores de Eletricidade e Gás Natural em Itália; todos os fornecedores de energia em França).

Nos objetivos desta dissertação era pretendido responder às seguintes questões:

- i. A implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal trará benefícios, energéticos e económicos?
- ii. Tendo em conta a realidade e conjuntura de Portugal, qual será a configuração e características do esquema a implementar?

Resposta às questões:

i.

Sabe-se que no sistema português estão em vigor na área de EE e nos setores de atuação dois instrumentos: o PNAEE e o PPEC.

O PPEC não apresenta interação com o esquema devido a já ser financiado.

O PNAEE foi alvo de estudo e identificou-se qual o potencial de EE que poderia ser convertido em Certificados Brancos.

Segundo a informação estimada pelo PNAEE poder-se-ia converter cerca de 50% do total de poupança estimada em Certificados Brancos (cenário “Realista”).

Para a avaliação da evolução em termos quantitativos do mercado de Certificados Brancos recorreu-se à *Technology Forecasting*. As curvas “S” permitiram identificar as etapas de desenvolvimento, adoção e maturidade de um mercado em Portugal.

A taxa exponencial de crescimento é um pouco subjetiva dado que a previsão a longo prazo foi realizada sem nenhuma experiência passada sobre este mecanismo em Portugal.

Os valores obtidos para o ano 2020, no que respeita as medidas de EE o potencial de poupança energética e ao preço de cada Certificado foram: 253 GWh e 4.54 c€/kWh (cenário pessimista) e 633 GWh e 1.82 c€/kWh (cenário realista). Verifica-se assim uma característica do mercado de Certificados Brancos, quanto maior o mercado (cenário realista) o preço de cada Certificado Branco toma valores menores.

O limite máximo para o preço dos Certificados Brancos é atribuído pelo valor da tarifa energética regulada no momento, 14,80 c€/KWh.

Relativamente ao ano 2020 a redução de consumo anual com um esquema de Certificados Brancos foi de 0,55% para o cenário pessimista e de 1,38% para o cenário realista. As metas definem que o esperado é reduzir 1% do consumo anual e para o ano 2025 obtiveram-se os valores 1,51% e 2,35% (cenário pessimista e cenário realista, respetivamente), valores bastante encorajadores da aplicação de um esquema de Certificados Brancos.

Com este estudo concluiu-se que valores obtidos são ambiciosos e permitem verificar que um esquema de Certificados Brancos seria uma boa opção para o sistema político português.

Um esquema de Certificados Brancos possui o benefício de se poder desenvolver sem necessidade de intervenção financeira do Estado, pois os custos associados à implementação e desenvolvimento de medidas de EE poderiam ser recuperados, por exemplo, através do sistema tarifário.

ii.

A proposta para o esquema de Certificados Brancos a implementar em Portugal teve em consideração a experiência de outros países, as características dos Certificados Brancos e os mecanismos de EE já implementados em Portugal.

Após uma análise criteriosa das medidas de EE propostas, concluiu-se que as medidas que seriam elegíveis à implementação de um esquema de Certificados Brancos teriam de ser mensuráveis, como tal escolheram-se os setores: Residencial e Serviços, Estado e Indústria.

Verificou-se que era importante desenvolver uma arquitetura para o esquema adequada às características e situação de Portugal, pelo que a escolha dos agentes sujeitos a obrigações de redução de consumo, as medidas elegíveis, a M&V e financiamento do esquema são essenciais para que possa obter um esquema eficaz e eficiente.

As obrigações de redução deveriam ser atribuídas aos comercializados de Eletricidade e Gás Natural, contudo como estes são um número reduzido sugeriu-se que deveriam ser considerados para o mercado agentes voluntários tais como *ESCO's* e grandes consumidores.

Para financiamento do esquema sugeriu-se o sistema tarifário, tal como acontece noutros países onde se encontra implementado o esquema de Certificados Brancos.

Relativamente desenho do esquema, este é apresentado no Capítulo 7.5.

8.2 - Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros propõe-se o seguinte:

- Tal como citado diversas vezes ao longo da presente dissertação, um trabalho futuro seria incluir o setor dos Transportes num esquema de Certificados Brancos;
- A criação e definição de mecanismos financeiros para a implementação do mercado de Certificados Brancos em Portugal;
- Após o amadurecimento do esquema de Certificados Brancos e desenvolvimento de metodologias de M&V padronizadas, poder-se-ia optar por atribuir as reduções de energia obrigatórias aos consumidores finais;
- Reuniões com os diversos agentes de forma que se envolvam no mecanismo de Certificados Brancos. Deverá ser realizada uma discussão com estes sobre as diferentes propostas para que se dê consistência e se crie uma solução de compromisso para o mercado de Certificados Brancos.
- Com a aquisição de experiência poderão ser realizadas melhorias de forma a se poder resolver falhas que possam vir a surgir, a nível técnico e burocrático.

Referências

- [1] LGE, Programa de Eficiência Energética de Edifícios Acesso em 10 de maio de 2014. Disponível em <http://lge.deec.uc.pt/ensino/geei/Docs/ProgramaEffEdificios.pdf>
- [2] Gouveia, J. (2010). Certificados Brancos Um Contributo para a Eficiência e Regulação Energética em Portugal, Acesso em 10 de abril de 2014. Disponível em <http://www.erse.pt/pt/imprensa/noticias/2010/Documents/Pr%C3%A9mio%20ERSE/Certificados%20Brancos%20Um%20Contributo%20para%20a%20Efici%C3%Aancia%20e%20Regula%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica%20em%20Portugal%20-%20Jo%C3%A3o%20Gouveia.pdf>
- [3] Endesa, A Miniprodução, Acesso em 5 de abril de 2014. Disponível em https://www.endesaonline.com/pt/grandes_clientes/servicos_energ%C3%A9ticos/mini-producao/index.asp
- [4] Dn, Relatório de Contas. Acesso em 5 de abril de 2014. Disponível em <http://www.dn.pt/DNMultimedia/DOCS+PDFS/2013/relatorioOIT.pdf>
- [5] Banco de Portugal, Boletim Económico (Julho 2014). Acesso em 23 de abril de 2014. Disponível em http://www.bportugal.pt/pt-PT/EstudosEconomicos/Publicacoes/BoletimEconomico/Publicacoes/Bol_Econ_junho2014.pdf
- [6] Águas,M. (2010). Gestão de Energia. Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779572573160/GEN-Sebenta-2009-v3.pdf>
- [7] APREN, (2012) Resposta à Consulta Pública. Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em http://www.apren.pt/fotos/editor2/linhas_estrategicas_pnaer__resposta_apren_29junho2012.pdf
- [8] EuroWhiteCert (2012). Certificados Brancos : Conceito e Experiências de Mercado. Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em http://www.ewc.polimi.it/documents/EWC_Brochure_PT.pdf
- [9] EuroWhiteCert (2012). Certificados Brancos : Esquema de Certificados Brancos Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em <http://www.ewc.polimi.it/dl.php?file=Report%20on%20certificate%20trading%20schemes.pdf>
- [10] World Energy Concil. White Certificates. Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em <http://www.worldenergy.org/documents/p000738.pdf>

- [11] CIRED (2011). The costs and benefits of White Certificates schemes. Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/86/64/20/PDF/CIREDWP-201129.pdf>
- [12] CIRED (2009). The costs and benefits of White Certificates schemes. Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em http://download.springer.com/static/pdf/404/art%253A10.1007%252Fs12053-008-9017-7.pdf?auth66=1403318828_4a6b03129a9674c27c9bdb3d145e08b7&text=.pdf
- [13] European Comission. Energy Efficiency and Financing. Acesso em 8 de abril de 2014. Disponível em http://ec.europa.eu/energy/efficiency/doc/financing_energy_efficiency.pdf
- [14] European Comission. (2009). White Certificates. Acesso em 23 de abril de 2014. Disponível em http://ec.europa.eu/energy/efficiency/studies/doc/2009_12_jrc_white_certificates.pdf
- [15] Bertoldi, P., & Rezessy, S. (2006). Tradable certificates for energy efficiency (white certificates): Theory and practice. Ispra: Intitute for Environment and Sustainability. DG Joint Research Centre. European Commission.
- [16] Labanca, N. (2006). Evaluation of the Italian TWC scheme at one year after its implementation - Work package 5 (Annex 3). Euro WhiteCert Project. Acesso em 25 de maio de 2014. Disponível em <http://www.ewc.polimi.it/index.php>
- [17] Labanca, N. (2007). Certificados Brancos: conceito e experiências de mercado. Euro WhiteCert Project. Acesso em 25 de maio de 2014. Disponível em <http://www.eurowhitecert.org>
- [18] Labanca, N., & Perrels, A. (2008). Editorial: Tradable White Certificates - a promising but tricky policy instrument. Energy Efficiency, 1(4), 233-236.
- [19] Mundaca, L., & Neij, L. (2007). Package of policy recommendations for the assessment, implementation and operation of TWC schemes - Work Package 5. Euro WhiteCert Project. Acesso em 10 de abril de 2014. Disponível em <http://www.ewc.polimi.it/index.php>
- [20] Llamas, P. L. (2009). Eficiencia Energética y Medio Ambiente. Economía Y Medio Ambiente, (847), 75-92.
- [21] SCHNEIDER, H., BURGERS, J. & DUCOS, V. (2005). Tradable Energy saving certificates: added value and feasibility. Delft - Holland.
- [22] REZESSY, S. (2005). White certificates: creating demand. EuroWhiteCert Project. Copenhagen.
- [23] BERTOLDI, P. & REZESSY, S. (2006). Tradable Certificates for Energy Savings (White Certificates). Theory and Practice. Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre. European Commission. Acesso em Junho de 2014. Disponível em <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/pdf/publications/White%20cert%20Report%20final.pdf>.
- [24] OIKONOMOU, V. & MUNDACA, L. (2008). Tradable white certificate schemes: what can we learn from tradable green certificate schemes? Energy Efficiency Journal 1, pp. 211-232.

- [25] AUSTRALASIAN ENERGY PERFORMANCE CONTRACTING & ASSOCIATION (AEPCA) (2005). Inquiry into Energy Efficiency Services. New South Wales, Australia.
- [26] BERTOLDI, P. & REZESSY, S. (2008). Tradable white certificate schemes: fundamental concepts. *Energy Efficiency Journal*.
- [27] MUNDACA, L. & NEIJ, L. (2006). Tradable White Certificate Schemes - What can we learn from early experiences in other countries? International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University, Sweden.
- [28] OIKONOMOU, V. & PATEL, M. (2004). White Certificates. The "White and Green" Consortium - White and Green Phase II. Utrecht University, Copernicus Institute.
- [29] MUNDACA, L. (2008). Markets for energy efficiency: Exploring the implications of an EU-wide 'Tradable White Certificate' scheme. *Energy Economics*.
- [30] FONSECA P., MOURA P. & ALMEIDA, A. D. (SD). M&V in Italy, France and UK and the role of Standardized Protocols.
- [31] PAVAN, M. (2006). The Italian white certificates market and the measurement and verification of end-use energy efficiency improvements. International Energy Agency seminar. Copenhagen, AEEG - L'Autorità per l'energia elettrica e il gas.
- [32] ADNOT, J., DUPLESSIS, B., ALMEIDA, A., FONSECA, P., MOURA, P., FERREIRA, C., LABANCA, N., DUPONT, M. & REZESSY, S. (2006). Supply side: measurement and verification of energy efficiency projects. Work Package 4.1. Euro WhiteCert Project.
- [33] S. Sorrell, D. Harrison, D. Radov, P. Klevnas, and A. Foss, "White certificate schemes: Economic analysis and interactions with the EU ETS," *Energy Policy*, vol. 37, pp. 29-42, 2009.
- [34] V. Oikonomou, M. Rietbergen, and M. Patel, "An ex-ante evaluation of a White Certificates scheme in The Netherlands: A case study for the household sector," *Energy Policy*, vol. 35, pp. 1147-1163, 2007.
- [35] O. Langniss and B. Praetorius, "How much market do market-based instruments create? An analysis for the case of "white" certificates " Berlin: German Institute for Economic Research, 2004.
- [36] Governo de Portugal, "Coligação para o Crescimento Verde." Consultado em Maio de 2014. Disponível em <http://www.qren.pt/np4/4189.html>
- [37] O. Fadeeva, "Exploring opportunities of implementation of White Certificates in Sweden," in Lund Institute of Technology, 2003.
- [38] DRE, "Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013". Acesso em 10 de abril de 2014 em <http://dre.pt/pdf1sdip/2013/04/07000/0202202091.pdf>
- [39] ERSE, "Eficiencia Energética, PPEC 2013 - 2014". Acesso em 10 de abril de 2014. Disponível em <http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficiencianoconsumoppec/ppec1314/Paginas/default.aspx>
- [40] J. Adnot, B. Duplessis, A. Almeida, P. Fonseca, P. Moura, C. Ferreira, N. Labanca, M. Dupont, and S. Rezessy, "Supply side: measurement and verification of energy efficiency projects"

- [41] "International Performance Measurement and Verification Protocol." vol. 1: EVO - Efficiency Valuation Organization, 2007, p. 125.
- [42] S. A. DeLurgio, Forecasting Principles and Applications, First Edition ed.: McGRAWHILL International Editions, 1998.